دكتور. أسامة محمد سلام

باحث بالمركز القومي لبحوث المياه



الإصدار العربي الأول عن البصمة
المائية وتجارة المياه الافتراضية



البصمة المائية المصرية

مؤشر أمن الماء والغذاء








البَصمة المائية المصرية

مؤشر أمن الماء والغذاء

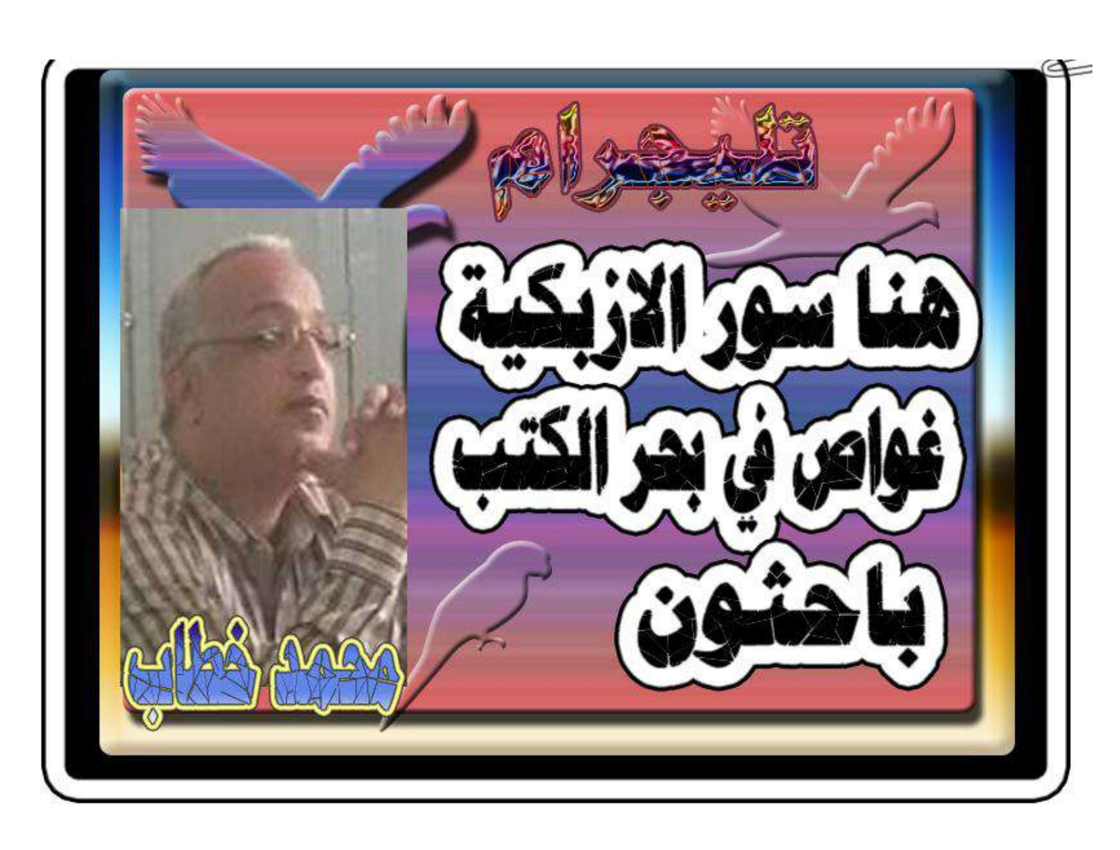
مصر لا تستطيع تنمية مواردها المائية بسهولة

ولكنها تستطيع الحفاظ على ما لديها بترشيده وحسن إدارته.

دكتور.مهندس. أسامة محمد سلام

باحث بالمركز القومي لبحوث المياه

إلي زوجتي وأولادي أهدي هذا الكتاب



تقـــــــــــديم

الحمد لله رب العالمين، خلق اللوح والقلم، وخلق الخلق من عدم، ودبر الأرزاق والآجال بالمقادير، وجمل الليل بالنجوم في الظُلَمّ، الحمد لله رب العالمين، الذي علا فقهر، ومَلَكَ فقدر، وعفا فغفر، وعلِمَ وستر، وهزَمَ ونصر، وخلق ونشر، الحمد لله الذي أحصىٰ كل شيء عددًا وجعل لكل شيء أمدا ولا يُشرك في حُكمهِ أحدا، الحمد لله الذي جعل لكل شيء قدرا، وجعل لكل قدرٍ أجلا.

هذا الجهد المتواضع الذي أسعد أن أقدمه إلىٰ عموم القراء أولا، وإلىٰ المتخصصين والدارسين، أدعو الله أن ينفع به الجميع، يلقي الضوء علىٰ البَصمة المائية وتجارة المياه الافتراضية كمفاهيم مستجدة في علوم المياه، والتي أضحت تستخدم كمؤشرات لأمن الماء والغذاء وهذا الكتاب هو الثاني بعد كتاب "الصراع علىٰ مياه النيل" في إطار مشروعي الخاص "الوعـي المائـي".

ولقد بدأت التفكير في هذا الكتاب، داعيا الله عز وجل أن أساهم ولو بجهد بسيط في سد الفجوة المعرفية لدىٰ قطاعات كبيرة من القارئين، فيما يخص الموارد المائية وأمن الماء والغذاء، وحاولت بقدر الإمكان توصيل المعلومات ببساطة لغير المتخصصين، والتعريف بالمفاهيم الجديدة في مجال موارد المياه. وسوف يتبع هذا الكتاب بإذن الله تعالىٰ سلسلة من الكتب المتخصصة، وذلك للمساهمة في نشر الوعي المعرفي بعلوم المياه. وقد بذلت جهدا كبيرا لتبسيط المفاهيم العلمية في هذا الكتاب، وعرضها بشكل يجعلها في متناول الجميع، خاصة وأن حصيلة العلم والمعرفة قد أصبحت جزءاً من ضرورات حياتنا اليومية، لأنها توفر لنا المزيد من القدرات الإدراكية. ولا شك أن خلق أسس ولو بسيطة من التفكير العلمي والعملي لدىٰ العموم، يشكل لديهم قدراً من الحصانة ضد أفكار الرجعية والجهل وتطويع المعلومات في غير أماكنها، والتي غالباً ما تجد قدراً من الاهتمام والانبهار من لدن الكثير.

إن هذا الكتاب، والذي قد يكون الأول في المكتبة العربية يتناول البَصمة المائية وتجارة المياه الافتراضية كأدوات تحليلية مستحدثة لبناء فهم شامل للأمن المائي والغذائي على الصعيدين المحلي والدولي، وأيضا لمعرفة وقياس تأثير العوامل المرتبطة بميزانيات المياه المحلية والوطنية، والتي يمكن أن تساعد صناع القرار في اتخاذ ما يلزم من إجراءات، لمواجهة التوقعات الحالية والمحتملة لتلبية الطلب على المياه والغذاء لشعوبهم. واعتمد هذا الكتاب على ما هو متاح من الإحصاءات المحلية والعالمية، والتي قد تحتاج إلى المزيد من التحقيق والتدقيق للبناء عليها. ولنا أن نعرف أن يوسف الصديق عليه السلام، هو أول من اعتمد المياه الافتراضية كحل لتوفير الأمن الغذائي لشعبه، وقام بتشييد أول وأعظم مشروع منذ بدء الخليقة وحتى الآن، يعتمد مبدأ المياه الافتراضية لحل مشكلة الأمن الغذائي في سنوات القحط، فبدلا من أن يخزن المياه ليستعملها وقت القحط، قام بزراعة القمح وتخزينه في سنبله، ومعه ضمنيا المياه اللازمة لزراعته، وهي التي يطلق عليها حاليا "المياه الافتراضية". وهذا الكتاب في مجمله وأرقامه وتحليلاته ليس دعوة للتشاؤم وإنما عرض لحقائق ونتائج أراها مبشرة رغم قسوتها ومنها:

- البَصمة المائية لحوالي 5٪ فقط من المأكولات والتي تهدرها يوميا الأسر المصرية تبلغ حوالي 2.4 مليار متر مكعب في السنة، وهذه الكمية من المياه تكفي لزراعة ربع مليون فدان في السنة

- البَصمة المائية للفاقد في منظومة الري المصري تقدر بحوالي 20 مليار متر مكعب سنويا، وهو الفرق بين ما يصرف من السد العالي وما يتم استهلاكه في الحقول والمنازل.

- البَصمة المائية للمحاصيل المصرية ضعف المعدل العالمي لبصمة المحاصيل، أي أن مصر تستطيع تقريبا مضاعفة إنتاجيتها من المحاصيل عند تحسين كفاءة الري الحقلي فقط .



- الفاقد أثناء تخزين المحاصيل الإستراتيجية يقدر بحوالي 10٪ من إجمالي الإنتاج، وهو الفرق بين معدل الفقد العالمي والفقد الفعلي في منظومة التخزين المصرية والذي يزيد فعليا عن 10٪ .

مصر لا تستطيع تنمية مواردها المائية بسهولة، ولكنها تستطيع الحفاظ على ما لديها بترشيده وحسن إدارته. هذا وقد تم صياغة هذا الكتاب بما يتضمنه من مفاهيم حديثة في إدارة موارد المياه والغذاء في ستة فصول وهي:

الفصل الأول: بعنوان البَصمة المائية ويتناول مقدمة عامة لتعريف البَصمة المائية، وأنواعها ومصادرها، وعرض لطرق ومراحل ونطاقات تقدير البَصمة المائية، وتقييم استدامتها ونطاق صياغة تدابير الاستجابة. ثم يغطى هذا الفصل بدائل التخفيف من آثار البصمات المائية ومن ضمنها المسؤولية المشتركة، ثم تطرق بشيء من التفصيل لطرق الحد من البَصمة المائية.

الفصل الثاني: بعنوان الموارد المائية بمصر، ويغطي هذا الفصل السمات والظروف الطبيعية والموارد المائية التقليدية وغير التقليدية في مصر، ثم يعرض لاستخدامات المياه المختلفة كالاستخدامات الزراعية والصناعية والمنزلية والاستخدامات الأخرى، وكذلك يتطرق هذا الفصل إلى الموازنة المائية لمصر، والطلب المستقبلي على المياه، والتشريعات والمؤسسات ذات الصلة بالمياه، والتحديات التي تواجه الموارد المائية، والحلول والتدابير والإجراءات الضرورية.

الفصل الثالث: بعنوان الزراعة والأمن الغذائي في مصر، ويشرح لدور الري في الإنتاج الزراعي والمشروعات القومية، مستعرضا استصلاح الأراضي في مصر ومشروعات الري الكبرى، ثم يعرض الإستراتيجية الزراعية بمصر ودور الوزارات والمؤسسات وحالة الاستثمار الزراعي، واختتم هذا الفصل بعرض لحالة الأمن الغذائي المصري وكيفية تحقيقه ومستقبله وتحدياته.



الفصل الرابع: تحت عنوان تجارة المياه الافتراضية، ويعطي هذا الفصل فكرة عن المياه الافتراضية وتعريفها وفوائد تجارتها وكيفية قياس محتوىٰ المياه الافتراضية، ويعرض أيضا حالة التدفقات التجارية للمياه الافتراضية علىٰ مستوىٰ العالم، ثم يلقي الضوء علىٰ التجارة الدولية للمياه الافتراضية.

الفصل الخامس: بعنوان البَصمة المائية المصرية ومؤشرات الأمن المائي، ويغطى هذا الفصل البَصمة المائية للإنتاج العالمي، وكذلك البَصمة المائية للسلع والمحاصيل بمصر. ويلقي الضوء علىٰ حسابات البَصمة المائية للفرد من الاستهلاك السنوي من المحاصيل، والمُنتجات الصناعية والاستخدامات المنزلية، وتطرق لحسابات البَصمة المائية الكلية لاستهلاك الفرد في مصر ومنه البَصمة المائية للاستهلاك الوطني المصري، والبَصمة المائية الوطنية، ومصادر وأنواع مكونات البَصمة المائية الكلية، وحالة الاكتفاء الذاتي والاعتمادية لمصر من المياه.

الفصل السادس: يناقش هذا الفصل تجارة المياه الافتراضية، ومؤشرات الأمن الغذائي المصري ويغطي بشرح مختصر حالة واردات، وصادرات وسياسات تجارة المياه الافتراضية في مصر، وكذلك يعرض لحالة المحاصيل الإستراتيجية في مصر، وتخطيط سياسات المياه في مصر باستخدام مفهوم المياه الافتراضية، ثم يعرض لكفاءة استخدام المياه ومستقبل تجارة المياه الافتراضية في مصر.

والله الموفق،،،،،،،،

د.م.أسامة سلام

Sallamosama@hotmail.com
Sallam_Rigw@yahoo.com
Sallamosama97@Gmail.com

المحتويـــــــــــــات

المحتويـــــــــــــــات

المحتويـــــــــــــــات

المحتويـــــــــــــــــات

المحتويـــــــــــــات



الفصـل الأول: البَصمة المائيــــــــة



الفصـــــــــل الأول

البَصمة المائية

1-1 مقدمــــة

من المعروف أن الأنشطة البشرية تستهلك وتلوث الكثير من المياه، على الصعيدين الوطني والإقليمي والعالمي، والقطاع الزراعي هو أكبر القطاعات استهلاكا وتلويثا للمياه، يليه القطاعات الصناعية والمنزلية. واستهلاك المياه وتلوثها يرتبط ارتباطا وثيقا بأنشطة بشرية كثيرة ومختلفة مثل الري والاستحمام والغسيل والتنظيف والتبريد وعدد آخر من الأنشطة الصناعية. وفيما مضى لم يكن هناك اهتمام كافي بحقيقة العلاقة بين إجمالي استهلاك المياه وتلوثها في المجتمعات المحلية، وهيكل الاقتصاد العالمي الذي يوفر السلع الاستهلاكية والخدمات المختلفة للسكان. وحتى سنوات قليلة مضت، كانت هناك بعض الأفكار القليلة جدا في علوم وممارسة إدارة موارد المياه، وذلك فيما يخص الاستهلاك والتلوث خلال عمليات الإنتاج، ونتيجة لذلك، لم يكن هناك معرفة كافية بكميات المياه التي يمكن أن تُستهلك والتي يمكن أن تتلوث بالترافق، حتى وصول المُنتج النهائي للمستهلك.

وقد بين كل من العالمين هويكسترا، وتشابجين في عام 2008، أن إظهار وتقدير المياه الخفية وراء المُنتجات يمكن أن يساعد في فهم الطابع العالمي للمياه العذبة، وقياس آثار الاستهلاك والتجارة على استخدام الموارد المائية المحلية والعالمية، والإدراك الجيد لهذه المفاهيم، ويمكن أن يُحسن إدارة الموارد المائية على المستويين الوطني والعالمي.

والمياه العذبة تتجه وبسرعة كبيرة جدا لأن تكون مورداً عالميا مهما جدا، نظرا للتزايد المستمر والمطرد في تجارة السلع كثيفة الاستخدام للمياه العذبة، مثل المحاصيل الزراعية ومُنتجاتها والثروة الحيوانية ومُنتجاتها ، والطاقة الحيوية، ولا تقتصر هذه التجارة على الأسواق المحلية والإقليمية، بل

تمتد لتشمل الأسواق العالمية. ونتيجة للتجارة العالمية في المُنتجات والسلع، أصبح لا يوجد ما يسمى بالاتصال المكاني بين استخدام الموارد المائية والمستهلكين، مثال على ذلك القطن، الذي يمر بمراحل عديدة من الإنتاج زمنيا ومكانيا بتأثيرات واحتياجات مائية مختلفة، كما ونوعا، حتى الوصول للمستهلك النهائي. وعلى سبيل المثال، ماليزيا لا تزرع القطن، ولكنها تستورد القطن الخام من الصين والهند وباكستان، وبعد تجهيزه وتصنيعه تقوم بتصديره إلى أوربا على هيئة منسوجات وملابس. ومن ثم لا يمكن تقييم أثر استخدام المُنتجات القطنية على المياه العذبة في العالم إلا بتتبع منشأ المُنتج وخطوات التصنيع والإنتاج. والكشف عن الرابط الخفي بين استهلاك المُنتجات والسلع واستخدامات المياه سوف يُكَون المفاهيم الأساسية للاستراتيجيات الجديدة في إدارة الموارد المائية على المستوى المحلي والإقليمي والعالمي. وعلى الرغم من أن المستهلكين النهائيين وتجار التجزئة وأصحاب الصناعات الغذائية وتجار المُنتجات كثيفة استخدام المياه، يعتبروا خارج نطاق من درسوا إدارة المياه جيداً، إلا أنهم هم اللاعبون الجدد الذين سوف يدخلون في الصورة، ليس بصفتهم مستخدمين مباشرين للمياه، ولكن أيضا كمستهلكين غير مباشرين للمياه العذبة.

وقد اكتسبت فكرة تتبع استخدام المياه العذبة على طول مراحل التوريد والإنتاج، الكثير من الأهمية بعد إدخال مفهوم "البَصمة المائية" من قبل هويكسترا في عام 2002، والبَصمة المائية ليست مؤشر على استخدام المياه العذبة في الاستخدام المباشرة فقط للمستهلك أو السلعة، ولكن أيضا في الاستخدام الغير مباشر. ويمكن اعتبار البَصمة المائية كمؤشر شامل للاعتماد على المياه العذبة، إلى جانب المؤشرات التقليدية الأخرى لاستهلاك المياه.

والبَصمة المائية للسلعة هي حجم المياه العذبة المستخدمة في إنتاج هذه السلعة، ويقاس على مدى كامل عمليات ومراحل التجهيز والإعداد والإنتاج، وهو مؤشر متعدد الأبعاد، يشمل حجم استهلاك المياه، وحجم ونوع التلوث الناتج عن عمليات الإنتاج، ويتم تحديد جميع مكونات

البَصمة المائية جغرافيا وزمنيا، والبَصمة المائية تنقسم إلى ثلاثة أنواع رئيسية يمكن توضيحها فيما يلي:

- **البَصمة المائية الزرقاء:** قبل الخوض في تعريف البَصمة المائية الزرقاء، يمكن تعريف المياه الزرقاء بأنها مياه الأنهار والمياه الجوفية. وتشير البَصمة المائية الزرقاء إلى حجم المياه الزرقاء المستهلكة فعليا في كامل خطوط ومراحل وعمليات الإنتاج لأي مُنتج، أو سلعة. و"الاستهلاك" يشير إلى فقدان المياه المتاحة سواء كان مصدرها المياه الجوفية أو السطحية في منطقة أحواض تجميع المياه، وفقد المياه يتم إما بالبخر أو بالانتقال إلى مناطق أخرى من خلال الجريان السطحي، أو بالنقل من خلال خطوط الأنابيب، أو من خلال مُنتج يتم إنتاجه و يتم نقله إلى مكان آخر. والشكل رقم (1-1) يوضح الأنواع الرئيسية لبصمات المياه والتي تكون البَصمة المائية.

شكل (1-1) الأنواع الرئيسية لبصمات المياه.

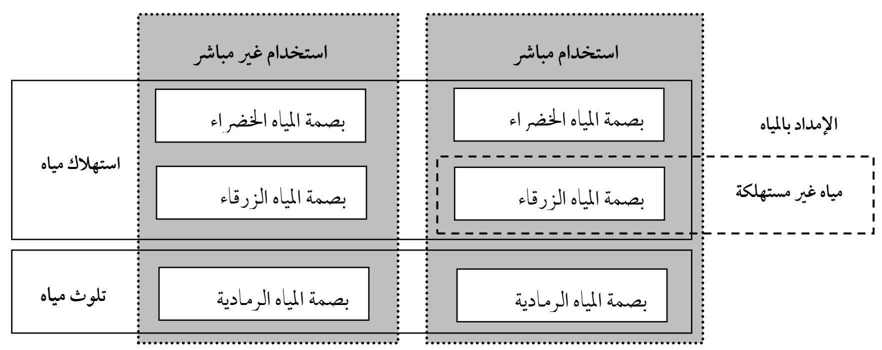
- **البَصمة المائية الخضراء:** تشير إلى استهلاك الموارد المائية الخضراء وهي في الأغلب مياه الأمطار، والتي تستخدم مباشرة لإنتاج محاصيل أو تنمية الثروة الحيوانية من خلال المراعي الطبيعية أو أي استعمالات أخرى. والمياه الخضراء لا تُترك للتدفق لمناطق أخرى خارج منطقة أحواض تجميع المياه.



- **البَصمة المائية الرمادية**: تشير بصفة عامة إلى التلوث، وتعرف بأنها حجم المياه العذبة المطلوبة لاستيعاب حمولة الملوثات الناتجة عن عملية معينة، وتعطي خلفية عن طبيعية التركيزات الأساسية والمعايير الموجودة لنوعية المياه بالمنطقة المحيطة.

والبَصمة المائية كمؤشر على استخدام المياه تختلف عن المؤشرات التقليدية الأخرى والتي تعتمد على قياس استهلاك المياه في ثلاث نقاط أساسية ومهمة، كما يتضح من الشكل (1-2)، وهذه النقاط هي:

- لا يشمل هذا المؤشر استخدام المياه الزرقاء فقط، بقدر ما يبين مصدر هذه المياه ونوعها ومن أين جاءت.
- لا يقتصر هذا المؤشر على استخدام المياه الزرقاء، وإنما يشمل أيضا المياه الخضراء والرمادية.
- لا يقتصر هذا المؤشر على الاستخدام المباشر للمياه، وإنما يشمل أيضا الاستخدامات الغير مباشرة للمياه.



شكل (1-2) البَصمة المائية لسلعة أو لمستهلك.



البَصمة المائية بصفة عامة، لا تأخذ في الاعتبار المياه غير المستخدمة في الإنتاج (المياه الراجعة)، ولكنها تأخذ في الاعتبار المياه الرمادية والمياه الخضراء والعناصر الأخرىٰ للاستخدام الغير مباشر للمياه. والبَصمة المائية توفر وعلىٰ نطاق واسع منظورا أفضل بشأن كيفية استخدام نظم المياه العذبة، لأي مُستهلك أو مُنتج، وهي مقياس حجمي لاستهلاك المياه والتلوث الحادث لها، وليست مقياسا لشدة تأثر البيئة المحلية باستهلاك وتلوث المياه العذبة، لأن الأثر البيئي لاستهلاك المياه وتلوثها يعود إلىٰ أنظمة المياه وعدد المستهلكين ومصادر التلوث. وحسابات البَصمة المائية تعطي معلومات واضحة بشأن كيفية تخصيص المياه للأغراض البشرية المختلفة، وتشكل أيضا أساسا جيدا ومهما لتقييم التأثيرات المحلية والبيئية والاجتماعية والاقتصادية لاستخدامات المياه العذبة.

1-2 تقدير البَصمة المائية

تقدير البَصمة المائية لمستهلك أو لمجموعة مستهلكين أو لقطاع اقتصادي كامل من المستهلكين أصبح من الأمور الجديرة بالاهتمام، ويتم ذلك ضمن منطقة جغرافية محددة كمحافظة أو دولة، وأيضا لأحواض تجميع المياه السطحية أو لأحواض الأنهار. والبَصمة المائية لمنطقة ما، هي ناتج تجميع عدد من البصمات المائية لعدد من المُنتجات والسلع والخدمات في هذه المنطقة. والبَصمة المائية كأداة تحليلية من الممكن أن تكون مفيدة في فهم الأنشطة والخدمات ذات العلاقة بندرة وتلوث المياه العذبة والآثار المتوقعة، وكذلك فهم ما يمكن فعله للتأكد من أن هذه الأنشطة والمُنتجات لا تؤثر علىٰ استدامة المياه العذبة، كماً ونوعاً، وهي أداة توفر رؤية للدارسين، ولا تبين ما يجب القيام به، بل تساعدهم علىٰ فهم ما يجب عمله.

1-2-1 مراحل تقدير البَصمة المائية

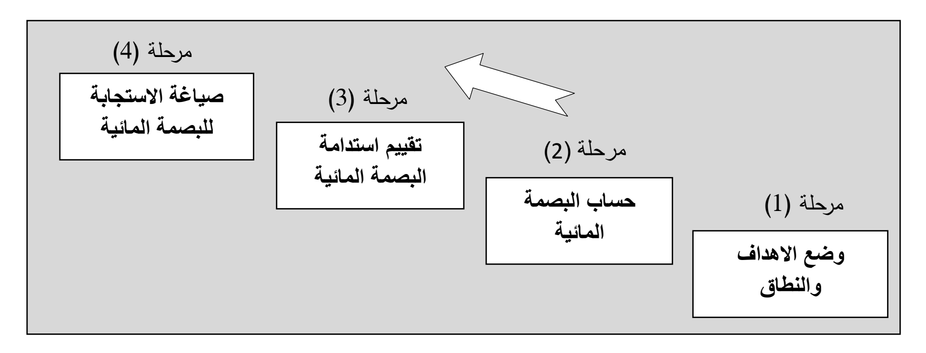
إن تقدير وحساب البَصمة المائية" يشير إلى مجموعة كاملة من الأنشطة المتنوعة، والمتتالية أهما: تحديد موقع البَصمة المائية من عملية الإنتاج أو الاستهلاك، وتحديد المكان والزمان في البَصمة المائية في منطقة جغرافية محددة، وتقييم الاستدامة البيئية والاجتماعية والاقتصادية لهذه البَصمة المائية، ثم وضع إستراتيجية للاستجابة ودرء الأخطار. وبشكل عام، فإن الهدف من تقييم آثار البَصمة المائية هو تحليل كيف لأنشطة بشرية أو مُنتجات محددة لها علاقة بقضايا ندرة المياه وتلوثها، أن تصبح أكثر استدامة من منظور المياه. وتقدير البَصمة المائية مهم لعدة أسباب، منها على سبيل المثال:

- قد تحتاج بعض الحكومات معرفة مدى الاعتماد على الموارد المائية الأجنبية لتلبية متطلباتها، وربما أيضا لمعرفة مدى استدامة المياه العذبة للاستخدام في منطقة ما عند إنتاج أيا من محاصيل الاستخدام الكثيف للمياه العذبة.

- قد تُمكن إدارة حوض ما من معرفة ما إذا كانت البَصمة المائية المجمعة من الأنشطة البشرية داخل الحوض تنتهك متطلبات التدفق البيئي، أو معايير نوعية المياه في أي وقت، وأيضا معرفة جدوى زراعة محاصيل منخفضة القيمة في أوقات وسنوات الشح المائي.

- هناك شركات إنتاج تود أن تعرف مدى اعتمادها على موارد المياه في خطوط الإنتاج، أو كيف يمكن أن تساهم في خفض التأثيرات على النظام المائي في كامل خطوات الإنتاج ضمن عملياتها.

ويمكن تقدير وحساب البَصمة المائية لخطوة واحدة أو لعدد من خطوات الإنتاج أو لسلسلة إنتاج متكاملة، أو لُمنتج كما هو موضح بالشكل (1-3).



شكل (1-3) مراحل تقدير وتقييم البَصمة المائية.

ومن الشكل السابق يتضح حساب البَصمة المائية يتم على أربعة مراحل هي بالترتيب :

- تحديد الأهداف ونطاق الدراسة: ويجب البدء به لتوضيح وتحديد أهداف ونطاق الدراسة.
- حساب البَصمة المائية: وهي المرحلة التي يتم فيها جمع البيانات، وإجراء الحسابات على نطاق ومستوى التفاصيل المطلوبة والتي تعتمد على القرارات التي اتخذت في المرحلة السابقة.
- تقييم استدامة البَصمة المائية: ويتم فيها تقييم أثر البَصمة المائية من منظور بيئي، وكذلك من منظور اجتماعي واقتصادي.
- صياغة الاستجابة للبصمة المائية: وفيها، تصاغ السياسات والاستراتيجيات وخيارات الاستجابة لدرء المخاطر.

ليس من الضرورة أن تحتوي دراسات البَصمة المائية على الأربع خطوات السابقة ففي المرحلة الأولى من تحديد الأهداف والنطاق، يمكن التركيز فقط على حسابات البَصمة المائية، والتوقف بعد

مرحلة تقييم الاستدامة، وترك المناقشة حول صياغة الاستجابة إلى وقت لاحق. وقد يكون من الضروري في بعض الأحيان والحالات، الرجوع من الخطوة الرابعة مثلا إلى الخطوة الثانية أو الأولى والنموذج بخطواته الأربعة وبترتيبه ليس ملزما ولكن يمكن تطويعه، أو تعديله حسب الحالة وحسب متطلبات الدراسية، وفي بعض الحالات قد يتطلب الأمر القيام بدراسة مبدئية تقريبية سريعة للوصول إلى المنطقة أو المُنتج أو الإجراء أو الخطوة التي يجب دراستها بصورة أكثر تفصيلا.

1-2-2 أهداف تقدير البَصمة المائية

دراسات البَصمة المائية لها أغراض مختلفة، ومتعددة ويتم تطبيقها في سياقات عديدة، وكل غرض يتطلب نطاقه الخاص للتحليل، ويمكن تقدير البَصمة المائية لكيانات مختلفة، لذلك فمن المهم للغاية أن يتم تحديد أي البصمات المائية يمكن دراستها وتقديرها، ومنها على سبيل المثال لا الحصر ما هو مذكور بالجدول (1-1).

جدول رقم (1-1)

البصمات المائية التي يمكن دراستها.

م	نوع البَصمة المائية	م	نوع البَصمة المائية
1	البَصمة المائية لعملية	7	البَصمة المائية لمستهلكين في محافظة، بلدية أو وحدة إدارية أخرى
2	البَصمة المائية لسلعة	8	البَصمة المائية لمستهلكين في منطقة أحواض تجميع المياه.
3	البَصمة المائية لمستهلك	9	البَصمة المائية داخل بلدية، أو مقاطعة أو وحدة إدارية أخرى
4	البَصمة المائية لمجموعة من المستهلكين	10	البَصمة المائية لمنطقة أحواض تجميع المياه أو أحواض الأنهار.
5	البَصمة المائية لمستهلكين في دولة	11	البَصمة المائية لقطاع الأعمال
6	البَصمة المائية للأعمال تجارية	12	البَصمة المائية للبشرية ككل.

وصياغة الهدف لتقدير البَصمة المائية يتطلب عددا من الأمور التي لا بد من تحديدها مثل: أي نوع من التفصيل يراد دراسته، فإذا كان الغرض من ذلك هو زيادة الوعي العام، فإن متوسط التقديرات

الوطنية أو العالمية للبصمة المائية للمُنتجات هي على الأرجح تكفي لذلك، وعندما يكون الهدف هو تحديد النقاط الحرجة، تكون هناك حاجة لمزيد من التفصيل في نطاق الأعمال والحسابات والتقييم، بحيث أنه من الممكن أن يحدد بالضبط أين ومتى تكون البَصمة المائية المحلية ذات آثار بيئية واجتماعية أو اقتصادية كبيرة. وإذا كان الهدف من تقدير البَصمة المائية هو صياغة السياسات، ووضع أهداف لتقليل قيمة البَصمة المائية، فإنه يجب أن تكون الدراسة على درجة أعلى من التفاصيل المكانية والزمانية، وفي هذه الحالة سوف تكون هناك عوامل أوسع بالدراسة يجب أن تناقش وليس المياه وحدها.

1-2-3 نطاقات حساب البَصمة المائية

عند إعداد حسابات البَصمة المائية، فإن حصر المكونات يجب أن يكون واضح والحصر هنا يشير إلى المكونات التي يجب أن تؤخذ في الاعتبار، والأخرى التي يجب أن تُهمل، ويمكن استخدام القائمة الإرشادية التالية عند إعداد حساب البَصمة المائية:

- نوع البَصمة المائية من حيث كونها زرقاء أو خضراء أو رمادية.
- حدود الحساب في سلسلة الإنتاج. والمدى المكانية للبصمة المائية.
- الفترات الزمنية للبيانات.
- المستهلكون والأعمال التجارية: يجب معرفة ما إذا كانت البَصمة المائية مباشرة أو غير مباشرة.
- للدول: يجب النظر إلى البَصمة المائية للاستهلاك، سواء كان مصدر المياه داخلي أو خارجي.

• أنواع البصمات المائية

من المعلوم أن موارد المياه الزرقاء نادرة وتكاليفها مرتفعة عن تكلفة المياه الخضراء، وقد يكون ذلك سببا للتركيز على ما يمثل البَصمة المائية الزرقاء فقط. ومع ذلك، فالموارد المائية الخضراء هي أيضا محدودة ونادرة، مما يعطي حُجة لحساب البَصمة المائية الخضراء، بالإضافة إلى ذلك، يمكن استبدال المياه الخضراء بالمياه الزرقاء في مجال الزراعة، والعكس أيضا، بحيث يمكن الحصول على صورة كاملة فقط من خلال الحساب للاثنين معا. والحُجّة في تضمين المياه الخضراء في حسابات تقدير البَصمة المائية هو أنه على مر العصور تم الاعتماد على المياه الزرقاء فقط مما أدى إلى إهمال المياه الخضراء، رغم كونها عاملا مهما جدا من عوامل الإنتاج الزراعي والحيواني. أما البَصمة المائية الرمادية فهي تُقدر من أجل التعبير عن تلوث المياه من حيث حجم التلوث، بحيث يمكن مقارنتها مع استهلاك المياه، وهو ما يُعبر عنه أيضا كوحدة حجم. والكلفة النسبية لتلوث المياه واستهلاكها في الموارد المتاحة سوف تكون ذات علاقة وثيقة بحساب البَصمة المائية الرمادية والبَصمة المائية الزرقاء.

• حدود حساب البَصمة المائية

قضية الاقتطاع لجزء أو خطوة من سلسلة التوريد أو الإنتاج هو السؤال الأساسي في مجال حساب البَصمة المائية، وهو سؤال من أسئلة مماثلة، كما في حساب بصمة الكربون والبَصمة الإيكولوجية والطاقة، وتقييم دورة الحياة. وحتى الآن لا يوجد مبادئ توجيهية عامة وضعت في مجال حساب البَصمة المائية، ولكن القاعدة العامة تشمل ما يلي:

- البَصمة المائية لابد أن تشمل جميع العمليات ضمن نظام الإنتاج (شجرة الإنتاج)، والتي تساهم بشكل ملحوظ في البَصمة المائية الشاملة، والبعض يقدر هذه المساهمة بـ 1٪ من

البَصمة المائية الكلية، أما البعض الآخر فيقدرها بـ 10٪ من البَصمة المائية الكلية في المكونات الكبرىٰ أو الإقليمية.

- قد يُرىٰ أنّ سلاسل التوريد لا تنتهي ومتباينة علىٰ نطاق واسع بسبب مجموعة متنوعة من المدخلات التي تستخدم في كل خطوة عملية، أما في الممارسة العملية الفعلية، فلا يوجد سوىٰ خطوات عملية قليلة تسهم إسهاما كبيرا في البَصمة المائية الإجمالية للمُنتج النهائي.
- من المتوقع أنه عندما يتضمن مُنتج ما مكونات ذات منشأ زراعي، فإن هذه المكونات غالبا ما تعطي مساهمة كبيرة في البَصمة المائية الشاملة للمُنتج، لأن ما يقدر بنحو 86٪ من البَصمة المائية البشرية تأتي من داخل القطاع الزراعي، أما عن المكونات الصناعية فمن المحتمل أن تساهم بشكل واضح عندما تتسبب في تلوث المياه (البَصمة المائية الرمادية).
- مسألة الاقتطاع تحتاج إلىٰ تحديد واضح فيما يخص حساب البَصمة المائية للعامل، والذي يساهم في جميع العمليات تقريبا، ويمكن تقديم حجة ذلك أن الموظفين من عوامل الإدخال التي تتطلب الغذاء والكساء والماء الصالح للشرب، ولذا ينبغي أن تدرج جميع الاحتياجات المائية المباشرة وغير المباشرة للعاملين في البَصمة المائية غير المباشرة للمُنتج، وهذا يخلق مشكلة محاسبية خطيرة جدا، ومعروفة في مجال تقييم دورة الحياة، وهي أن الحساب المزدوج يمكن أن يحدث لأن استخدام الموارد الطبيعية يرجع في النهاية إلىٰ المستهلكين والذين هم العمال في نفس الوقت مما يخلق حلقة لا تنتهي من العد المزدوج والثلاثي وهلم جرا، باختصار، يجب استبعاد العامل كأحد العوامل الغير مباشرة عند حساب استخدام موارد المياه.

- **البَصمة المائية للنقل والطّاقة**

من المعروف أن النقل لا يستهلك كمية كبيرة من المياه العذبة، إذا ما قورن بإجمالي الاستهلاك للمُنتجات أو السلع التي يتم نقلها، وبشكل عام، فإن البَصمة المائية للنقل يتم تضمينها في التحليل

اعتمادا على قاعدة الاختيار وكيفية اقتطاع التحليل. وعندما تكون مساهمة النقل والطاقة في البَصمة المائية الشاملة للمُنتج طفيفة، يمكن أن تهمل من مكونات التحليل والحساب. أما في حالة استخدام الوقود الحيوي أو الطاقة المائية كمصدر لطاقة وسيلة النقل، فيوصي باعتبار البَصمة المائية للنقل كمكون أساسي من مكونات التحليل والحساب للبصمة المائية النهائية للمُنتج، لأنه من المعروف أن هذه الأشكال من الطاقة لديها بصمة مائية كبيرة نسبيا لكل وحدة من الطاقة.

- **المدى المكاني لحساب البَصمة المائية**

يمكن تقييم البصمات المائية على مستويات مختلفة من التفاصيل المكانية كما يتضح في الجدول(1-2) وكما يلي:

- **المستوى (أ)**: هو أدنى مستوى من التفصيل، وفيه يتم تقدير البَصمة المائية على أساس المتوسط العالمي لبيانات البَصمة المائية المتاحة من قواعد البيانات، وهذه البيانات تشير في الغالب إلى متوسط عدد من السنوات، وهذا المستوى من التفاصيل كافي، ومفيد لغرض رفع مستوى الوعي العام. ويكون مناسبا أيضا عندما يكون الهدف هو تحديدا المُنتجات والمكونات الأكثر مساهمة في البَصمة المائية بشكل عام. وكذلك يكون مفيد أيضا لتطوير التوقعات المستقبلية من استهلاك المياه في العالم نظرا للتغييرات الكبيرة في أنماط الاستهلاك (مثل التحول نحو استهلاك مزيد من اللحوم أو الطاقة الحيوية).
- **المستوى (ب)**: يتم تقدير البَصمة المائية في المستوى (ب)، على أساس المتوسطات الوطنية أو الإقليمية ويتم تجميع البيانات من قاعدة بيانات واضحة ومحددة من الناحية الجغرافية.

ويفضل أن يتم حساب البَصمة المائية بمتوسطات شهرية، وهذا المستوى من الحساب مناسب لتوفير أسس لفهم ما يمكن توقعه في مستجمعات وأحواض تجميع المياه المحلية واتخاذ قرارات بشأن تخصيص المياه.

جدول رقم (1-2)

تقييم البصمات المائية على مستويات مختلفة من التفاصيل المكانية.

المستوى	المدى المكاني	المدى الزمني	البيانات المستخدمة	استخدامات تقدير البَصمة المائية
المستوى (أ)	المتوسط العالمي	سنوي	الدراسات السابقة وقواعد البيانات الدولية التي تخص إنتاج وتلوث واستهلاك المياه.	تقديرات تقريبية لغرض ورفع الوعي وتحديد أولي للبصمة العالمية للأرض.
المستوى (ب)	الوطني أو الإقليمي	شهري أو سنوي	الدراسات السابقة وقواعد البيانات المحلية والإقليمية التي تخص إنتاج وتلوث واستهلاك المياه	تقديرات تقريبية لدراسات الجدوى وإلقاء الضوء على بعض النقاط الهامة والمؤثرة مكانيا وزمانيا.
المستوى (ج)	أحواض المياه الدراسات التفصيلية	شهري أو يومي	القياسات الحقلية والبيانات التجريبية لاستهلاك وتلوث المياه.	معرفة أساس لإجراء تحليل استدامة البَصمة. وتقدير بصمة المُنتج أو المكان أو المستهلك.

- **المستوى (ج)**: وفيه تكون حسابات البَصمة المائية جغرافيا وزمنيا، استنادا إلى بيانات دقيقة من المدخلات المستخدمة، ومصادر التدقيق لتلك المدخلات. والحد الأدنى المكاني هو مستوى أحواض تجميع المياه الصغيرة من حوالي 100 إلى 1000 كيلومترا مربعا، ولكن عندما تسمح البيانات، يمكن الحساب على المستوى الميداني، ومثال ذلك حسابات البَصمة المائية للمزارع والمناطق السكنية والصناعية، والحد الأدنى الزمني هو شهر على أن يتم أخذ التغيرات السنوية كجزء من التحليل. ويستند الحساب في هذا المستوى على أفضل التقديرات الفعلية من حيث

استهلاك المياه المحلية والتلوث، ويفضل أن يتم التحقق علىٰ أرض الواقع من هذه البيانات وهذا المستوىٰ العالي من التفاصيل المكانية هو مناسب لوضع استراتيجيات موقعيه خاصة للحد من البَصمة المائية.

- **المدى الزمنية للبيانات**

يتفاوت توافر المياه في منطقة ما من عام لآخر ومن شهر لآخر، نتيجة للتقلبات المناخية أو لمدىٰ توافر الإمدادات المائية للمنطقة، وأيضا لتغير الطلب علىٰ المياه من وقت لآخر. وعند حساب اتجاه البَصمة المائية يجب الحذر واختيار الفترة الزمنية المناسبة، لأن النتائج النهائية لحسابات البَصمة المائية بالطبع سوف تتأثر خلال فترة ما بسبب مدىٰ توافر البيانات، ومثال ذلك أنه في سنوات الجفاف، فإن البَصمة المائية الزرقاء لمحصول ما تكون أعلىٰ بكثير مما كانت عليه في السنوات الرطبة، لأنه في هذه الحالة سيكون هناك حاجة إلىٰ مزيد من مياه الري. ويمكن حساب البَصمة المائية لمدة عام أو لعدد محدد من السنوات ، ويمكن الجمع بين فترات مختلفة في تحليل واحد، كأن يتم أخذ بيانات الإنتاجية لمدة الخمس سنوات الأخيرة وبيانات المناخ (درجة الحرارة وهطول الأمطار) كمتوسط للسنوات الـثلاثين الأخيرة.

- **البَصمة المائية المباشرة والغير مباشرة**

بصورة عامة يجب أن تشمل حسابات تقدير البَصمة المائية كلا من البَصمة المائية المباشرة والبصم المائية غير المباشرة، علىٰ الرغم من أن البَصمة المائية المباشرة هي التي يتم التركيز عليها من قبل المستهلكين والشركات، في حين أن البَصمة المائية غير المباشرة بصورة عامة تكون أكبر من المتوقع،



حيث أن المستهلكون يهملون حقيقة أن الجزء الأكبر من البَصمة المائية يرتبط بالمُنتجات التي يشترونها من السوق أو من أي مكان آخر، وليس المياه التي يستهلكونها في المنزل فقط.

- **البَصمة المائية للدولة و البَصمة المائية للاستهلاك الوطني**

البَصمة المائية داخل الدولة تشير إلى حجم المياه العذبة المستهلكة أو المُلوثة داخل أراضي الدولة، وهذا يشمل المياه المستخدمة لصنع المُنتجات المستهلكة محليا وأيضا المياه المستخدمة في صنع مُنتجات التصدير. وتختلف"البَصمة المائية داخل الدولة" عن "البَصمة المائية للاستهلاك الوطني"، والتي تشير إلى كمية المياه المستخدمة لإنتاج السلع والخدمات المستهلكة من قبل سكان البلاد سواء كانت هذه السلع والخدمات مُنتجة محليا أو تم استيرادها من الخارج. وحساب البَصمة المائية للاستهلاك الوطني يشمل بذلك العناصر الداخلية والخارجية، بما في ذلك إجراء تحليل البَصمة المائية الخارجية لذا فهي المفتاح من أجل الحصول على صورة للاستهلاك الوطني واستخدام المياه، ليس فقط في البلد نفسه ولكن أيضا في خارج البلاد، ومن ثم الاعتماد على واردات الاستدامة. ومن التعريفات السابقة يمكن استنتاج أن البَصمة المائية داخل الدولة تكفي كمؤشر عندما يتم استخدام موارد المياه للأغراض المنزلية فقط.

1–2–4 تقييم استدامة البَصمة المائيّة

أول مرحلة من مراحل تقييم الاستدامة للبصمة المائية هي معرفة ما إذا كانت البَصمة المائية لمنطقة جغرافية أو لمرحلة من مراحل إنتاج مُنتج ما أو سلعة أو مستهلك، فإذا كانت البَصمة المائية لمنطقة جغرافية، فيفضل التركيز على منطقة أحواض تجميع المياه أو حوض النهر بأكمله، وذلك لأن هذه هي الوحدات الطبيعية التي يمكن بسهولة مقارنة بصمتها المائية بالمياه المتوافرة فيها.

أما إذا كانت البَصمة المائية لعملية إنتاجية، أو سلعة أو مستهلك فالتركيز في هذه الحالة لا يكون على البَصمة المائية المجمعة في منطقة جغرافية، ولكن على مدى مساهمة البَصمة المائية في العملية الإنتاجية، أو في السلعة أو للمستهلك، في البَصمة المائية المجمعة في المنطقة المحددة جغرافيا. ونظرا لمحدودية موارد المياه العذبة في العالم، لذلك ينبغي أن يكون هناك قلق مع أي مساهمة أكثر من الحد الأقصى المعقول من الناحية الفنية أو المجتمعية. البَصمة المائية المجمعة في أحواض معينة أو أحواض الأنهار يجب الانتباه إليها إذا كانت أكثر من الحد الأقصى المعقول حيث أنه في هذه الحالة من الممكن ألا يتم الوفاء بالاحتياجات البيئية الأساسية أو يتم توزيع غير عادل للمياه وهو ما لا يمكن تحمله اجتماعيا أو اقتصاديا. وفي حالة المنظور الجغرافي، يمكن استخدام القائمة التالية:

- استدامة البَصمة المائية الخضراء والزرقاء والرمادية.
- البعد البيئي والاجتماعي والأبعاد الاقتصادية للاستدامة.
- تحديد المناطق الحرجة فقط أو التحليل التفصيلي للآثار الأولية والآثار الثانوية في المناطق الحرجة كذلك، وهو ما يؤثر على المستوى المطلوب من التفصيل في التقييم.
- الحسابات عالية الدقة مكانيا وزمانيا تكون مهمة عند مقارنة البَصمة المائية والموارد المائية المتاحة في النقاط والمناطق الحرجة.

وفي حالة تقييم استدامة البَصمة المائية في عمليات الإنتاج أو لمستهلك، أو لسلعة، سوف يفضل التركيز على استكشاف واستيضاح عدد من النقاط أهمها ما يلي:

- ما إذا كانت البَصمة المائية تساهم مساهمة غير مهمة بالنسبة إلى البَصمة المائية للإنسانية.
- ما إذا كانت البَصمة المائية تساهم في البَصمة المائية للمناطق الجغرافية الحرجة.

- يمكن الاكتفاء بمقارنة البَصمة المائية لكل عملية منفصلة أو مُنتج مع معايير نظيرتها العالمية عندما تكون مثل هذه المعايير موجودة بالفعل، وفي غياب هذه المعايير، فإن نطاق التقييم يحتاج إلى التوسيع بحيث يشمل أيضا دراسة ما يمكن أن يكون معيارا معقولا.

ولاستكشاف ما إذا كانت البَصمة المائية لعملية، أول مستهلك، أو لسلعة تسهم في المناطق الحرجة، يمكن أن يتم الاكتفاء بفحص كل عنصر من عناصر البَصمة المائية، وعما إذا كان موجودا أم لا، وهذا يتطلب قاعدة بيانات للمناطق الحرجة في جميع أنحاء العالم على مستوى التفاصيل المكانية والزمانية، وعندما تكون هذه البيانات غير متاحة، فانه لابد من توسيع نطاق الدراسة لتشمل دراسات أحواض تجميع المياه من منظور جغرافي وكذلك، دراسة عناصر ومكونات البَصمة المائية لعملية أو سلعة لمعرفة أكثرهم أهمية.

1-2-5 صياغة تدابير تقليل البَصمة المائية

في حالة البَصمة المائية ضمن منطقة محددة جغرافيا، يكون السؤال هو: ما الذي يمكن عمله لتقليل البَصمة المائية في تلك المنطقة؟، وبأي قدر ووقت وما هي الطريقة؟ وعند تحديد نطاق لصياغة الاستجابة لذلك، سوف يكون التساؤل بشكل خاص حول "استجابة مَن". ويمكن النظر إلى ما يمكن للحكومات القيام به، وما يمكن للمستهلكين والمزارعين والشركات والمستثمرين القيام به، ولعل ما ينبغي القيام به يكون من خلال التعاون الحكومي الدولي. وفيما يتعلق بالحكومة، يمكن التمييز بين مختلف المستويات والهيئات الحكومية. فعلى الصعيد الوطني، على سبيل المثال، الاستجابة المطلوبة قد تترجم إلى إجراءات في الوزارات المختلفة، من وزارات المياه والبيئة والطاقة والزراعة والتخطيط إلى وزارات الاقتصاد والتجارة والشؤون الخارجية.

وعند تحديد التدابير للتقليل من البَصمة المائية، من المهم أن يكون واضحا من البداية، زاوية النظر التي سوف تحدد تلك التدابير، وعلى سبيل المثال، في حالة البَصمة المائية لمستهلِك أو مجتمع من المستهلكين، فيمكن تحديد ما يمكن للمستهلك أو المجتمعات القيام به. وفي حالة تحديد تدابير الاستجابة في سياق تقييم البَصمة المائية لشركة ما، فمن الأكثر منطقية، معرفة أي نوع من التدابير يمكِّن الشركة من أن تطورها بنفسها، في هذه الحالة، يمكن أيضا أن تصاغ التدابير على نطاق أوسع.

1-3 حساب البَصمة المائية

المياه على الأرض تتحرك باستمرار، حيث تتبخر المياه من التربة والمسطحات المائية المفتوحة نتيجة الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، بالإضافة إلى ذلك، يقوم النبات بسحب المياه من التربة وإطلاقها في الغلاف الجوي من خلال ثغور الأوراق، وهذه العملية تسمى النتح. وعمليات التبخر والنتح تسمى كمصطلح واحد "البخرنتح"، وتزداد كمية المياه في الغلاف الجوي من خلال التبخر، ولكنها تنخفض مرة أخرى من خلال هطول الأمطار. وبخار الماء يتحرك داخل الغلاف الجوي، في جميع أنحاء العالم وفقا لأنماط معقدة، لذلك فالماء الذي يتبخر في مكان واحد لا يرجع بالضرورة إلى نفس المكان من خلال هطول الأمطار وكمية المياه تزداد في التربة نتيجة هطول الأمطار وتقل نتيجة "البخرنتح" وعند زيادة الهطول عن البخر نتح يتسبب ذلك فيما يعرف بالجريان السطحي والذي ينتهي بالبحار والمحيطات بطريقتين: سطحيا من خلال الأنهار والقنوات، وتحت سطحي من خلال حركة المياه الجوفية، ومن ثم تتبخر المياه من البحار والمحيطات مرة أخرى وتعاد الدورة.

وكما هو معروف فإن كافة الأغراض البشرية تحتاج إلى المياه العذبة ولا يمكن استخدام مياه البحار والمحيطات المالحة مباشرة في الاستخدامات اليومية من شرب وغسيل وزراعة، وخلافه والمياه

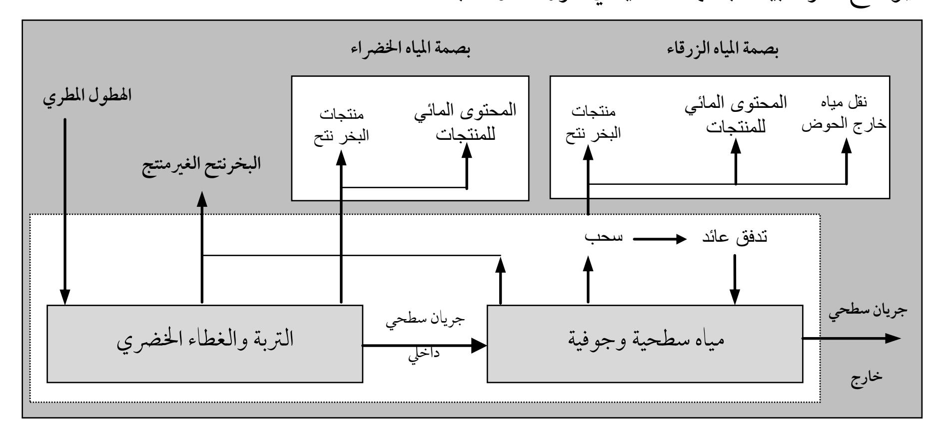


المالحة تكون أغلب استخداماتها في مجال الصناعة، ويمكن أيضا تحلية مياه البحر واستخدامها لأغراض الشرب والغسيل والزراعة ولكن بتكاليف عالية من طاقة ونقل وبتأثيرات بيئية سلبية. وباختصار، فالبشر يعتمدون أساسا على المياه العذبة المحدودة على الرغم من أن المياه تشكل دورة، ويتم تجددها بشكل مستمر.والناس في حاجة إلى كميات معينة من المياه سنويا للأغراض المنزلية والزراعية والصناعية، والذي لا يمكن أن يتجاوز أبدا معدل التجدد السنوي للمياه العذبة.

وكما ذكرنا سابقا فالبَصمة المائية تعبر بشكل أساسي عن مدى اعتماد الإنسان على المياه العذبة من حيث الحجم، ومقارنة تلك البَصمة المائية للفرد مع توافر المياه العذبة الفعلي هو جزء من تقييم استدامة البَصمة المائية. ولفهم طبيعة احتياجات البشر من المياه العذبة وعلاقتها بالدورة الهيدرولوجية، يمكن النظر لحوض النهر.حيث أن حوض النهر هي منطقة جغرافية يصرف ماؤها من خلال النهر وروافده. وتنقل كل المياه لمخرج واحد ومن المصطلحات والمسميات الأخرى لـ "حوض النهر" والتي غالبا ما تستخدم هي. "منطقة تجمع"، أو "حوض الصرف"، أو مستجمع مياه أو "منطقة الصرف"، ومجموع المياه المتاحة سنويا في منطقة أحواض تجميع المياه هي الحجم السنوي لهطول الأمطار، وعند تجاهل التغييرات المحتملة، والصغيرة عموما، في تخزين المياه في منطقة أحواض تجميع المياه، فإن مجموع تدفق الأمطار السنوية تغادر الحوض مرة أخرى، وذلك جزئيا من خلال البخرنتح، ومن خلال الجريان السطحي الخارج من أحواض تجميع المياه والذي يمكن استخدامه في منطقة أخرى.

والبَصمة المائية الخضراء تشير إلى استخدام الإنسان للتبخر من سطح الأرض، لزراعة المحاصيل أو إنتاج الغابات. والبَصمة المائية الزرقاء تشير إلى الاستعمال الاستهلاكي لتدفق الجريان السطحي، وتاريخيا، استخدم الناس تدفقات الجريان السطحي سواء كمصدر للمياه العذبة أو كمستودع لنفاياتهم. ومن الواضح أن هناك حدودا لاستخدام تدفقات الجريان السطحي كمصدر أو

كمستودع نفايات. والبَصمة المائية الرمادية تبين "القدرة على استيعاب النفايات". والشكل (1-4) يوضح الفرق بين البصمات المائية في الزراعة والغابات.



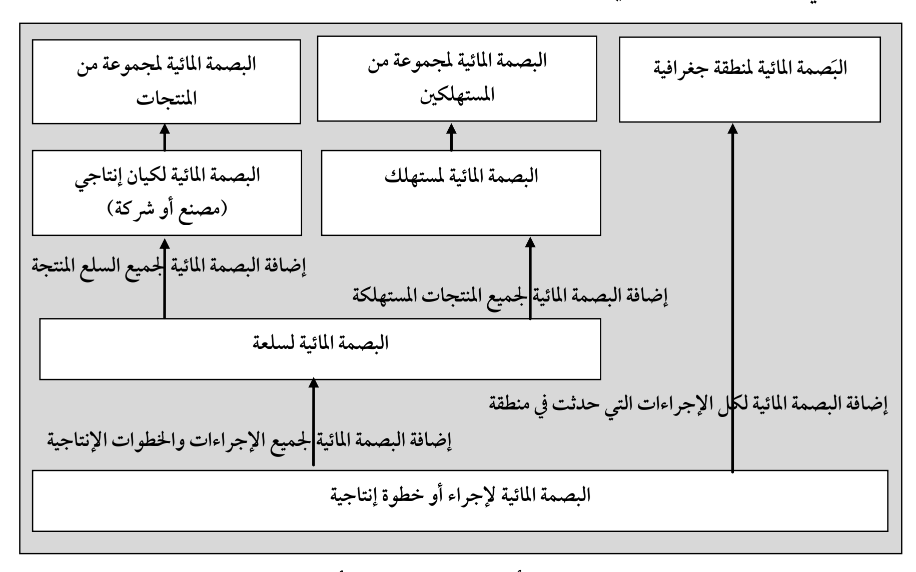
شكل (1-4) مخطط الفرق بين البصمات المائية للزراعة والغابات

1-3-1 طرق حساب البَصمة المائية

حساب البَصمة المائية "لعملية واحدة في خط إنتاج" هو اللبنة الأساسية لجميع حسابات البَصمة المائية حيث أن البَصمة المائية لـ "مُنتج" وسيط أو نهائي (سلعة أو خدمة) هو مجموع لبصمات المياه من الخطوات العملية المختلفة ذات الصلة في إنتاج هذه السلعة، أو الخدمة وكما يتضح في الشكل(1-5)، ويمكن تعريف البصمات المائية لعدد من العناصر كما يلي:

- البَصمة المائية للمستهلك الفرد هي مجموع البصمات المائية لمختلف المُنتجات والسلع والخدمات التي يستهلكها الفرد.
- البَصمة المائية في مجتمع من المستهلكين تكون مساوية لمجموع البصمات المائية لأفراد المجتمع.
- البَصمة المائية لمُنتِج أو سلعة أو عمل تجاري ما تكون مساوية لمجموع البصمات المائية من المُنتجات والخدمات التي تقدم لهم.

- البَصمة المائية ضمن منطقة محددة جغرافيا: كالمقاطعة أو الدولة أو منطقة أحواض تجميع المياه أو أحواض الأنهار، تساوي مجموع البصمات المائية لجميع العمليات التي تجري في هذه المنطقة.
- البَصمة المائية للبشرية هي مجموع كميات المياه العذبة المساوية لمجموع البصمات المائية لجميع المستهلكين في العالم، أي ما يوازي مجموع البصمات المائية لجميع السلع الاستهلاكية والخدمات النهائية المستهلكة سنويا، وأيضا يمكن تعريفها بأنها تكون مساوية لمجموع المياه التي تُستهلك أو تُلَوث في العالم.



شكل (1-5) الخطوات الأساسية لحساب جميع أنواع البصمات المائية

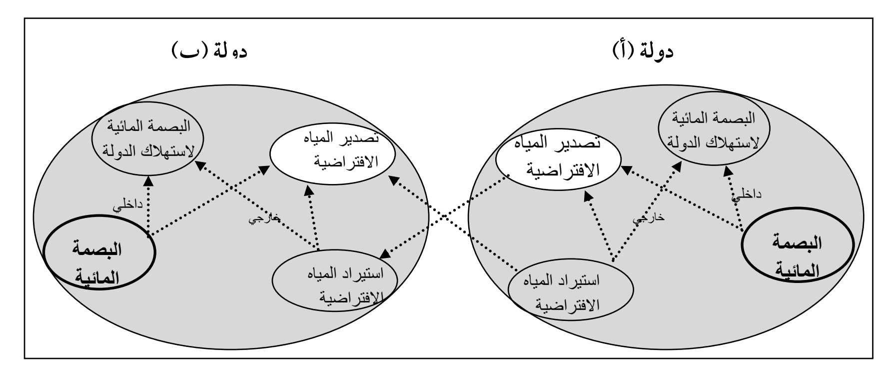
ويمكن أن تضاف البصمات المائية من المُنتجات (المستهلك) النهائي دون ازدواجية، ويرجع هذا إلى حقيقة أن البصمات المائية دائما عملية مخصصة حصرا لمُنتج واحد أو مُنتج نهائي، وعندما تساهم عملية ما في أكثر من مُنتج نهائي، تُقسم البَصمة المائية للعملية على المُنتجات النهائية. وإضافة



البصمات المائية من المُنتجات الوسيطة لا معنىٰ له، لأن ازدواجية الحساب يُمكن أن تحدث بسهولة. وعلىٰ سبيل المثال، لا يمكن أن تضيف البَصمة المائية من نسيج القطن والبَصمة المائية من حصاد القطن، فهذا يعتبر ازدواجية، لأن الأول يتضمن هذا الأخير، وبالمثل، يمكن إضافة البَصمة المائية من المستهلكين كل علىٰ حدة دون ازدواجية، ولا ينبغي إضافة البَصمة المائية من مراحل إنتاج مختلفة لمُنتج لأن هذا يمكن أن يؤدي إلىٰ المضاعفة والازدواجية.

- **البَصمة المائية للمُستهلكين**

البَصمة المائية للمُستهلكين تعتمد علىٰ البصمات المائية للمُنتجات والسلع وهي عبارة عن مجموع البصمات المائية المباشرة وغير المباشرة، فالبَصمة المائية المباشرة للمستهلك تشير إلىٰ حجم المياه المستهلكة أو الملوثة عند إعداد وطهي اللحوم مثلا، أما البَصمة المائية غير المباشرة لمستهلك اللحوم فتعتمد علىٰ البصمات المائية المباشرة لمتاجر التجزئة التي تبيع اللحوم، وبصمة مياه إعداد اللحوم للبيع، وبصمة مياه مزرعة الماشية، والمحاصيل الزراعية التي تنتج علف للحيوان. والبَصمة المائية غير المباشرة لمتاجر التجزئة تعتمد علىٰ البصمات المائية المباشرة من إعداد الطعام المعالج، والبَصمة المائية لمزرعة الماشية والمحاصيل الزراعية، وهلم جرا. و"البَصمة المائية للمستهلكين في منطقة" لا تساوي "البَصمة المائية للمنطقة"، لكنها ذات صلة بها. والشكل (1-6) يوضح العلاقة بين البَصمة المائية من للاستهلاك الوطني، والبَصمة المائية الوطنية في مثال مبسط لدولتين مختلفتين.



شكل (1-6) العلاقة بين البَصمة المائية للدولة والبَصمة المائية لاستهلاك الدولة.

• البَصمة المائية للاستهلاك الوطني

البَصمة المائية للاستهلاك الوطني "داخليا" تكون مساوية للبصمة المائية داخل الأمة بدون حساب مُنتجات التصدير، ولكن تؤخذ في الاعتبار البَصمة المائية "الخارجية" للاستهلاك الوطني والتي تتمثل في استيراد المُنتجات (على شكل مياه افتراضية)، والتي بالطبع تكون ذات علاقة بالبَصمة المائية في الدول المصدرة.

• وحدات البَصمة المائية

تختلف وحدات التعبير عن البَصمة المائية تبعا لنوع البَصمة وهو ما يتضح فيما يلي:

- البَصمة المائية لعملية ما هي حجم المياه لكل وحدة من الزمن، وعندما تقسم كمية المياه على المُنتجات والسلع التي تنتج من العملية، فيمكن أيضا أن يتم التعبير عن البَصمة المائية بحجم المياه لكل وحدة من المُنتج.
- البَصمة المائية لمُنتج ما أو سلعة تعبر دائما عن حجم المياه لكل وحدة من المُنتج (متر مكعب/ الطن، أو لتر / كجم).

- البَصمة المائية للمستهلك أو البَصمة المائية داخل منطقة معينة يعبر عنها دائما بحجم المياه لكل وحدة من الزمن اعتمادا على مستوى التفاصيل سواء كانت في الشهر أو اليوم أو السنة.
- البَصمة المائية لمجتمع أو دولة فيعبر عنها بحجم المياه لكل وحدة من الزمن لكل فرد.
- البَصمة المائية للطاقة وخاصة عند استخدام الوقود الحيوي أو المجاري المائية فيعبر عنها بحجم المياه لكل وحدة من الطاقة.

1-3-2 حساب البَصمة المائية الزرقاء

البَصمة المائية الزرقاء هي مؤشر على الاستعمال الاستهلاكي لما يسمى المياه الزرقاء، وبعبارة أخرى، هي مؤشر على الاستخدام الاستهلاكي للمياه العذبة السطحية أو الجوفية. واستخدام المياه العذبة الاستهلاكي، مصطلح يشير إلى واحدة من الحالات الأربع التالية:

- تبخر المياه.
- المياه المُدرجة في المُنتجات.
- المياه التي لا تعود إلى منطقة مُستجمعات وأحواض تجميع المياه نفسها، على سبيل المثال، المياه المتدفقة من حوض إلى آخر أو إلى البحر.
- المياه التي لا تعود في نفس الفترة، على سبيل المثال، المياه التي يتم سحبها في فترات الجفاف، وتعود في الأوقات الرطبة.

وبشكل عام يُعتبر تبخر المياه هو الأكثر أهمية في كل الحالات الأربعة السابقة، ولذلك فهو في كثير من الأحيان يتم مساواته بالاستعمال الاستهلاكي للمياه، ولكن عدة عناصر أخرى ينبغي أن يتم إدراجها أيضا، وهي التبخر أثناء الإنتاج والتخزين في خزانات المياه الاصطناعية، وأثناء النقل في القنوات المفتوحة، وأثناء التجهيز والصناعة (تبخر الماء الحار)، ثم أثناء الجمع والتخلص من المياه إلى قنوات الصرف الصحي ومحطات المعالجة. وبصفة عامة "استهلاك المياه" لا يعني اختفاء المياه،

وذلك لأن المياه تبقى ضمن دورة كاملة لتعود دائما في وقت ما ومكان ما، ولا يمكن للمرء أن يستهلك من المياه أكثر مما هو متاح.

البَصمة المائية الزرقاء تقيس كمية المياه المتاحة والتي يتم استهلاكها خلال فترة معينة، وهذه الطريقة تعطينا تقديرا لكمية المياه الزرقاء المتاحة التي يستهلكها البشر، ويجب أن نتذكر أن تدفقات المياه الجوفية والمياه السطحية لا تستهلك فقط لأغراض الإنسان، وإنما هناك أيضا النظم الايكولوجية التي تعتمد على المياه الجوفية ومجاري المياه السطحية. ويتم حساب البَصمة المائية الزرقاء لعملية إنتاجية ما، على أنها مجموع ثلاثة عناصر هي: تبخر المياه أثناء النقل والتخزين، مضافا اليه المياه الزرقاء المتضمنة داخل العملية نفسها، والفواقد من العملية والتي تشير إلى الجزء غير المتاح لإعادة استخدامه في مستجمع المياه نفسه خلال الفترة ذاتها، إما لأنه يتم تصريفه إلى مستجمعات مياه أخرى أو تصريفه إلى البحر أو لأنه يعود في فترة زمنية أخرى بعد انتهاء العملية.

واعتمادا على نطاق التقييم فإن عملية حساب البَصمة المائية الزرقاء تتم لأنواع مختلفة من مصادر المياه الزرقاء، والأنواع الأكثر أهمية هي المياه السطحية، والمياه الجوفية المتجددة والمياه الجوفية الأحفورية (غير المتجددة)، ولذا فمن الممكن أن يكون هناك حسابات للبصمة المائية الزرقاء للمياه السطحية و البَصمة المائية الزرقاء للمياه الجوفية المتجددة والبَصمة المائية الزرقاء للمياه الجوفية الأحفورية، ومن الممكن في هذه الحالة استخدام درجات اللون الأزرق للتعبير عن هذه الأنواع. وغالبا ما يكون من الصعب جدا التمييز بين الأنواع السابقة للمياه الزرقاء بسبب عدم كفاية البيانات، ومع ذلك، وإذا كانت البيانات تسمح، فمن الممكن تحديد مصدر المياه الزرقاء. وعند تحديد مجموع البَصمة المائية الزرقاء من حيث المصدر، يمكن أن يتم تمييز الاستخدام الاستهلاكي لمياه الأمطار بوضوح. أما حصاد مياه الأمطار فهو جزء من قضية جدلية، عما إذا كان حصاد مياه الأمطار هو مياه خضراء أو مياه زرقاء، والحقيقة إن لم يتم تجميع وحصاد مياه الأمطار فإنها تصبح

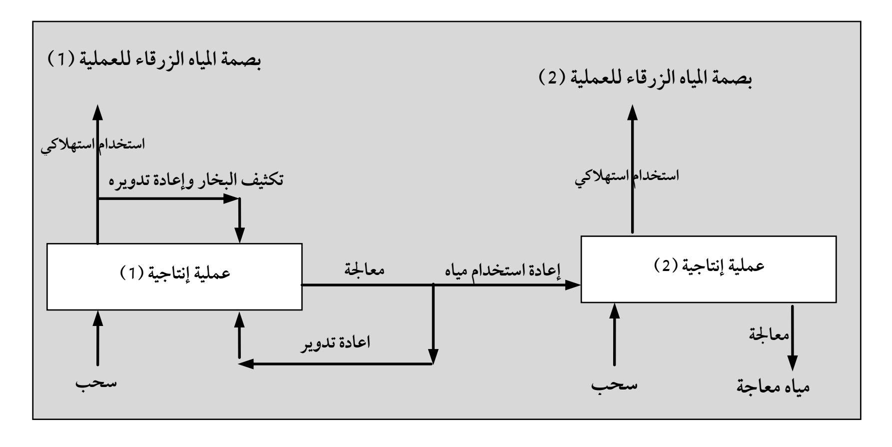
جريانا سطحيا، والاستعمال الاستهلاكي لمياه الأمطار يكون بطبيعة الحال من الجريان السطحي، ويوصي باعتبار هاتين الحالتين بصمة للمياه الزرقاء.

وهناك أنواع مختلفة من تقنيات حصاد مياه الأمطار لتوفير مياه الشرب والمياه للماشية أو لري المحاصيل والحدائق، ويصنف الاستعمال الاستهلاكي لهذه المياه تحت البَصمة المائية الزرقاء. أما إذا كان الحديث عن تدابير زيادة قدرة التربة على الاحتفاظ بمياه الأمطار أو زراعة أسطح المباني أو الاستخدام الاستهلاكي لإنتاج المحاصيل فتدرج في هذه الحالات تحت البَصمة المائية الخضراء.

ووحدة البَصمة المائية الزرقاء لعملية إنتاجية هو حجم المياه لكل وحدة من الوقت، وعندما تقسم كمية المياه المستخدمة لعملية واحدة على عدد المُنتجات من هذه العملية، يمكن التعبير عنها من حيث حجم المياه لكل وحدة من المُنتج. واستكمالا لهذا القسم سوف يتم التطرق إلى قضيتين محددتين قد لا تكونا كيفية حسابهما واضحتين مباشرة للقارئ بشكل صحيح. القضية الأولى تتعلق بمسألة إعادة تدوير المياه وإعادة استخدامها. القضية الثانية تتعلق بمسألة كيفية الحساب في حالة وجود نقل للمياه بين الأحواض المختلفة.

- **إعادة تدوير المياه وإعادة استخدامها**

غالبا ما تُستخدم إعادة تدوير المياه وإعادة استخدامها كمصطلحين يُعبر كل منهما عن معنى الآخر. ولكن يمكننا تعريف "إعادة تدوير المياه" على وجه التحديد بأنه إعادة الاستخدام في الموقع من نفس المياه لنفس الغرض، أما "إعادة استخدام المياه، فيعني إعادة استخدام المياه في مكان آخر، وربما لغرض آخر". وفي حالة إعادة التدوير، فهناك فوارق إضافية بين إعادة تدوير مياه الصرف الصحي (عن طريق التعامل معها لإعادة الاستخدام)، وإعادة تدوير المياه المتبخرة (عن طريق تكثيف بخار الماء لإعادة استخدامه). والشكل (1-7) يُبين مثال مُبسط لأنواع مختلفة من إعادة تدوير المياه وإعادة استخدامها.



شكل (1 – 7) حساب البَصمة المائية الزرقاء في حالة إعادة الاستخدام وإعادة التدوير

ويُوضح الشكل السابق عمليتين، يتم في الثانية إعادة استخدام مياه الصرف الصحي (المعالجة) من العملية الأولى. والمخطط يبين أن البَصمة المائية الزرقاء لكلا العمليتين هو للاستخدام الاستهلاكي للمياه (سواء التبخر وإدماجها في مُنتجات) والتي يمكن حسابها. وإعادة تدوير المياه وإعادة استخدامها عندما يكون بشكل فعّال، يصبح مفيد للحد من البَصمة المائية الزرقاء لعملية واحدة فقط، حيث يقلل من استهلاك المياه، و يكون مفيدا أيضا في تخفيض البَصمة المائية الرمادية لمستخدمي المياه.

- **نقل المياه بين الأحواض**

نقل المياه بين الأحواض هو خروج المياه من حوض نهر (أ)، ونقلها من خلال القنوات والأنابيب أو نقل الجزء الأكبر (على سبيل المثال، بواسطة شاحنة أو سفينة) إلى حوض نهر آخر (ب). ووفقا



لتعريف البَصمة المائية الزرقاء، فإن نقل المياه بعيدا عن حوض النهر (أ) هو بصمة مياه زرقاء ضمن هذا الحوض، لأنه استخدام استهلاكي للمياه.

البَصمة المائية الزرقاء للمياه المنقولة سيتم تخصيصها للمستفيدين من المياه في حوض النهر المستقبل، ولذلك فإن العمليات في حوض (ب) والتي تستخدم المياه من حوض آخر (أ)، تكون البَصمة المائية الزرقاء خاصتها ضمن بصمة مياه الحوض (أ)، وحجم هذه المياه يُساوي كمية المياه التي تصل الحوض (ب) بالإضافة إلى الفواقد المحتملة خلال عمليات النقل. وإذا أعاد مستخدمي المياه في الحوض (ب) جزءا من استخداماتهم للحوض (ب)، فهذا يعتبر إضافة لموارد المياه في حوض نهر (ب)، وهذه المياه المضافة، ربما تكون مصدرا تعويضيا للبصمة المائية الزرقاء لمستخدمين آخرين بحوض النهر(ب). وبهذا المعني فإن نقل المياه من حوض إلى حوض قد يخلق بصمة مياه زرقاء بالسالب في حوض الاستقبال (طالما لم يحدث تبخر للمياه المنقولة والتي تعتبر إضافة حقيقية للنظام المائي بحوض الاستقبال).

البَصمة المائية السلبية للحوض (ب) تعوض جزئيا البَصمة المائية الزرقاء الموجبة للمستخدمين الآخرين في الحوض (ب)، ويلاحظ هنا أن التعويض لا يخص البَصمة المائية الزرقاء بالحوض (أ)، وعندما يكون الهدف تقييم البَصمة الكلية للبشر في الحوض (ب). فانه يوصي بإدراج البَصمة المائية الزرقاء السلبية والتي تدخل كنتيجة حقيقية لنقل المياه للحوض. وفي حالة حسابات البَصمة المائية لعمليات منفردة، أو لمستهلكين، أو لسلع ينبغي، ترك حساب البَصمة المائية الزرقاء السلبية خارج حسابات البَصمة من أجل تحقيق فصل واضح بين البَصمة المائية الإجمالية لعملية، أو سلعة أو مستهلك أو مُنتج والبَصمة المائية الكلية للحوض. وهناك نقاشات وحوارات غير منتهية حول



البَصمة المائية السلبية فعلى سبيل المثال، البَصمة المائية الزرقاء السلبية في حوض ما، لا يمكن أن تعوض البَصمة المائية الزرقاء الإيجابية في حوض آخر، حيث أن نضوب المياه والآثار الناجمة عنها في مكان ما لا يمكن حلها عن طريق إضافة المياه لمكان آخر، وفي هذه الحالة، فإن إضافة حساب البَصمة المائية الزرقاء السلبية لحساب البَصمة المائية الزرقاء الإيجابية يؤدي إلى رقم مضلل، (مثال منطقة توشكا وحوض النيل ، أو حوض النيل ونهر النيل).

1-3-3 حساب البَصمة المائية الخضراء

المياه الخضراء هي مياه الأمطار، التي يتم تخزينها بصورة مؤقتة في الطبقة العليا من التربة للاستفادة منها وجعلها مُنتجة للمحاصيل (لا يمكن الاستفادة من كل المياه الخضراء لإنبات المحاصيل، حيث هناك دائما جزء يتبخر من التربة، بالإضافة إلى أن كل فترات السنة وبعض المناطق ليست مناسبة لنمو المحاصيل). والبَصمة المائية الخضراء هي مُؤشر للاستخدام البشري لما يسمى بالمياه الخضراء، وهي عبارة عن حجم مياه الأمطار المُستهلَكة خلال عملية الإنتاج ذات الصلة بالمحاصيل الزراعية والغابات (المُنتجات التي تعتمد على المحاصيل أو الأخشاب)، وتشير البَصمة المائية الخضراء إلى مجموع تبخر مياه الأمطار من الحقول والمزارع، بالإضافة إلى المياه المدمجة في المحاصيل أو الأخشاب.

التمييز بين البَصمة المائية الزرقاء والخضراء مهم جدا لأن الآثار الهيدرولوجية، والبيئية والاجتماعية، فضلا عن التكاليف الاقتصادية لاستخدام المياه السطحية والجوفية للإنتاج، تختلف بشكل كبير عن تكاليف استخدام مياه الأمطار. ويمكن قياس وتقدير استهلاك المياه الخضراء في

الزراعة بمجموعة من الصيغ والمعادلات التجريبية أو باستخدام نموذج مناسب لتقدير البخرنتح لمحصول ما بناء على البيانات المدخلة وعلى الخصائص المناخية والتربة ونوع المحاصيل.

1-3-4 حساب البَصمة المائية الرمادية

البَصمة المائية الرمادية لعملية إنتاجية هو مؤشر لمدى تلوث المياه العذبة المرتبطة بهذه العملية. ويُعرف بأنه حجم المياه العذبة المطلوبة لاستيعاب حمولة الملوثات استنادا إلى التركيزات ونوعية المياه الموجودة والمعايير الطبيعية المحيطة. والبَصمة المائية الرمادية مفهوم مستحدث، ويمكن التعبير عن حجم تلوث المياه بحجم المياه المطلوبة لتخفيف الملوثات بحيث تصبح غير ضارة. ويتم حساب البَصمة المائية الرمادية من خلال تقسيم حمولة الملوثات (كتلة/ الوقت) على الفرق بين تركيز الحد الأقصى المقبول (كتلة/ حجم) وتركيزه الطبيعي في المياه الموجودة (الكتلة/ الحجم).

والسؤال لماذا يتم استخدام التركيزات الطبيعية كمرجع وليس التركيز الفعلي في حوض استقبال المياه، والسبب هو أن البَصمة المائية الرمادية هو مؤشر على قدرة الاستيعاب المعتمد. والقدرة الاستيعابية لحوض المياه المستقبلة يعتمد على الفرق بين الحد الأقصى المسموح به والتركيز الطبيعي للمواد، إذ يمكن أن يُقارن تركيز الحد الأقصى المسموح به مع التركيز الفعلي للمواد، ومعرفة قدرة الاستيعاب المتبقية، والتي من الواضح أنها تتغير مع الوقت، بوصفها المحدد للمستوى الفعلي للتلوث في وقت معين.

تجري العمليات الحسابية لبصمة المائية الرمادية باستخدام: معايير نوعية المياه العذبة للحوض المتلقي، أو معايير الحد الأقصىٰ للتركيزات المسموح بها، والسبب هو أن البَصمة المائية الرمادية تهدف إلىٰ إظهار حجم المياه المطلوبة لاستيعاب المواد الكيميائية. ومعايير نوعية المياه المحيطة هي فئة محددة من المعايير علىٰ سبيل المثال، معايير نوعية مياه الشرب، ومعايير جودة مياه الري ومعايير المخلفات السائلة. وينبغي استخدام معايير نوعية المياه لمنطقة معينة، والتي قد تختلف من منطقة إلىٰ أخرىٰ للمياه، إلىٰ جانب التركيزات الطبيعية، والتي تختلف من مكان إلىٰ مكان آخر أيضا. ونتيجة لذلك، يمكن لحمولة ملوثات واحدة أن تكون لها بصمات مياه رمادية كثيرة حسب المكان، وذلك لأن حجم المياه اللازمة لاستيعاب حمولة ملوثات معينة ستكون في الواقع مختلفة اعتمادا علىٰ الفارق بين الحد الأقصىٰ المسموح به والتركيز الطبيعي للمياه بالمنطقة. وعلىٰ الرغم من أن معايير نوعية المياه والبيئة المحيطة في التشريعات الوطنية، يجب أن تكون وضعت من قبل لأحواض تجميع المياه أو لهيئات المياه في إطار التشريعات الوطنية أو عن طريق الاتفاقات الإقليمية (مثل التوجيه الإطاري للمياه الأوروبية- الاتحاد الأوروبي، 2000)، فإنها ورغم ذلك لا تغطي جميع المواد وجميع الأماكن. والأكثر أهمية بطبيعة الحال، هو تحديد معايير نوعية المياه والتركيزات الطبيعية التي تستخدم في إعداد حسابات البَصمة المائية الرمادية.

كلا من معايير نوعية المياه المحيطة والتركيزات الطبيعية تختلف للمياه السطحية عن المياه الجوفية. وغالبا ما تستخدم المياه الجوفية لاحتياجات مياه الشرب، في حين تتغير عادة تركيزات الحد الأقصىٰ المقبولة في المياه السطحية لاعتبارات بيئية.

ويمكن حساب البَصمة المائية الرمادية لأنظمة المياه السطحية بشكل منفصل عن المياه الجوفية، ومع ذلك، فإن المياه الجوفية ينتهي بها المطاف كالمياه السطحية، بحيث تكون حمولة الملوثات في المياه الجوفية هي الفرق بين نوعية المياه ومستوىٰ التركيزات الطبيعية للجسم المائي، ويمكن أن تؤخذ البيانات ذات الصلة بحمولة ملوثات أنظمة المياه السطحية، وكذلك حمولة الملوثات التي تصل إلىٰ نظام المياه الجوفية. ولذا فمن المنطقي أن يظهر عنصرين من البَصمة المائية الرمادية هما: البَصمة المائية الرمادية للمياه الجوفية والبَصمة المائية الرمادية للمياه السطحية.

البَصمة المائية الرمادية أكبر من الصفر، لا يعني تلقائيا تجاوز معايير نوعية المياه المحيطة، وإنما تظهر فقط استهلاك جزءا من قدرة استيعاب الجسم المائي الموجود لحمولة الملوثات، وطالما أن حساب البَصمة المائية الرمادية أصغر من تدفق نهر قائم أو تدفق المياه الجوفية، فإنه لا يزال هناك ما يكفي من المياه لتخفيف الملوثات إلىٰ تركيز دون المستوىٰ. وعندما يكون حساب البَصمة المائية الرمادية مساويا لتدفق المياه المحيطة، سيكون تركيز التلوث الناتج مساويا لمعايير المياه المحيطة.

وعندما تحتوي النفايات السائلة علىٰ شحنة عالية جدا من المواد الكيميائية فإن حساب البَصمة المائية الرمادية قد يتجاوز تدفق نهر قائم أو تدفق المياه الجوفية. وفي هذه الحالة قد تتجاوز الملوثات قدرة استيعاب الجسم المائي الموجود لحمولة الملوثات. وحقيقة أن البَصمة المائية الرمادية يمكن أن تكون أكبر من تدفق المياه القائمة توضح أن البَصمة المائية الرمادية لا تظهر "حجم المياه الملوثة" (لأن المقياس مقدار حمولة الملوثات). والبَصمة المائية الرمادية هي مؤشر علىٰ مدىٰ خطورة تلوث المياه، ويعبر عنه بحجم المياه العذبة اللازمة لاستيعاب الحمولة القائمة للملوثات.



النهج المتبع في حساب البَصمة المائية الرمادية هو ما يُسمىٰ نهج الحمل الحرج، وفيه يقتصر مدىٰ استيعاب النفايات علىٰ الفرق بين الحد الأقصىٰ للملوثات والتركيز الطبيعي للمياه بالحوض. والحمل الحرج يشير إلىٰ الحالة التي تكون فيها قدرة استيعاب النفايات مستهلكة تماما، ولذا فإن البَصمة المائية الرمادية تكون مساوية لتدفق المياه المتاحة، والمطلوبة لتخفيف كامل المواد الكيميائية وصولا إلىٰ تركيز مقبول.

- **تدوير المياه وإعادة استخدامها**

قد يرىٰ البعض أن إعادة تدوير المياه أو إعادة استخدامها (بعد معالجتها عند الضرورة) سيؤثر علىٰ البَصمة المائية الرمادية وقد يتم إعادة تدوير المياه بشكل كامل أو إعادة استخدامها لنفس الغرض أو لآخر، بدون وجود نفايات سائلة علىٰ البيئة، وبالتالي فإن البَصمة المائية الرمادية في هذه الحالة تكون صفرا. ولكنه بعد مرة واحدة أو عدة مرات من إعادة الاستخدام، قد يَنتج نفايات سائلة، ومن ثم سيكون هناك بصمة مياه رمادية، ذات علاقة بنوعية النفايات السائلة بالطبع.

- **معالجة مياه الصرف الصحي**

معالجة مياه الصرف الصحي قبل أن يتم التخلص منها في البيئة، يقلل من تركيز الملوثات في مياه الصرف النهائي، والذي من شأنه أن يخفض من البَصمة المائية الرمادية. وتجدر الإشارة إلىٰ أن البَصمة المائية الرمادية لعملية إنتاجية تَعتمد علىٰ نوعية النفايات السائلة التي يتم التخلص منها نهائيا في البيئة.

مياه الصرف الصحي المعالجة يمكن أن تجعل البَصمة المائية الرمادية مساوية للصفر، عندما تكون تركيزات الملوثات في مياه الصرف المعالجة مساوية أو أقل من التركيزات في المياه الموجودة، وكملاحظة جانبية، يلاحظ هنا أن عملية معالجة مياه الصرف الصحي في حد ذاتها سوف يكون لها بصمة مياه زرقاء عند التبخر الذي يحدث خلال عملية المعالجة في الأحواض المفتوحة. وبالنسبة للتلوث الحراري، يمكن أن نطبق نهجا مماثلا للتلوث بالمواد الكيميائية، وتحسب البَصمة المائية الرمادية على أنها الفرق بين درجة حرارة تدفق مياه المجاري، ودرجة حرارة تدفق المسطحات المائية المستقبلة.

- **تأثير البخر على جودة المياه**

هناك أشكال من "التلوث" يمكن أن تحدث عندما تتدهور نوعية المياه نتيجة للتبخر، فعندما يتبخر جزء من المياه، تزداد تركيزات المواد الكيميائية في المياه المتبقية، وكمثال على ذلك ارتفاع تركيزات الأملاح في مصارف الحقول دائمة الري نتيجة تبخر المياه وتراكم الأملاح في التربة، مما يزيد من تركيزات الأملاح في مياه الصرف، ويمكن أن نسمي هذا "تلوث". ولكن من الواضح أنه نوع آخر من التلوث يختلف عما يسببه البشر بإضافة المواد الكيميائية للمياه، ويمكننا أن نعمم هذه الحالة على جميع الحالات التي يحدث بها تبخر، كخزانات المياه الاصطناعية حيث يتبخر الماء وتتراكم المواد الكيميائية. وزيادة تركيز المواد الكيميائية التي تحدث في الجسم المائي بسبب تبخر المياه، هو فعليا يماثل إضافة حمولة ملوثات معينة للمياه. وهذا "الحمل المكافئ" لابد من استيعابه عن طريق المياه الطبيعية الأخرى، ويمكن حساب البَصمة المائية الرمادية المتعلقة بهذا النوع من المعادلة القياسية،



حيث البَصمة المائية الرمادية تساوي" الحمولة المكافئة "مقسوما على الفارق بين الحد الأقصى للتركيز والتركيز الطبيعي وبصمة المياه الرمادية تأتي في طليعة البصمات المائية الرمادية في أحواض تجميع المياه المرتبطة بالأحمال الحقيقية (بصمة الأحمال الكيماوية المضافة من الأنشطة البشرية).

- **اندماج الملوثات المختلفة مع مرور الوقت**

يمكن جمع القيم اليومية للبصمة المائية الرمادية خلال السنة للحصول على القيم السنوية، وعند تدفق النفايات، يتم تحديد البَصمة المائية الرمادية من الملوثات الأكثر وجودا، لغرض إيجاد مؤشر عام لتلوث المياه، حيث البَصمة المائية الرمادية على أساس الملوث الأكثر وجودا تعتبر مؤشر كاف، وإذا كان هناك اهتمام خاص بملوث ما، فانه يمكن حساب البَصمة المائية الرمادية لكل ملوث على حده، وذلك لوضع تدابير الاستجابة التي تستهدف ملوثات محددة، وهذا بالطبع مهم جدا. وفي نهاية المطاف، فإن البَصمة المائية الرمادية تعتمد بقوة على معايير نوعية المياه المحيطة (الحد الأقصى للتركيزات المقبولة)، وهو إلى حد ما معقول إلى أن يتم تعيين معايير نوعية المياه على أساس أفضل المعارف المتاحة عن الآثار الضارة المحتملة للمواد الكيميائية بما في ذلك تفاعلها الممكن مع غيرها من المواد الكيميائية الأخرى.

1-3-5 حساب البَصمة المائية لمحصول أو شجرة

العديد من المُنتجات والسلع تحتوي على مكونات من المحاصيل الزراعية أو من مخرجات الغابات. وتستخدم المحاصيل لإنتاج الغذاء، والأعلاف، والألياف، والوقود، والزيوت، والصابون ومستحضرات التجميل وهلم جرا. ويستخدم الخشب من الأشجار والشجيرات للورق والوقود،

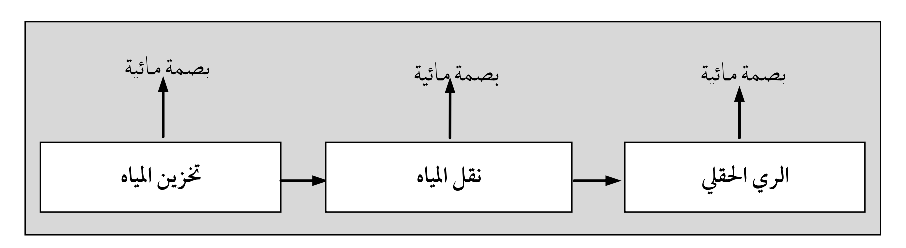
وقطاعي الزراعة والغابات من القطاعات الكبرىٰ المستهلكة للمياه. والمُنتجات التي تعتمد علىٰ الزراعة ومُنتجات الغابات في نظام إنتاجها، غالبا ما يكون لها بصمة مياه كبيرة. ويناقش هذا الجزء بشيء من التفصيل تقدير البَصمة المائية لعملية زراعة المحاصيل أو الأشجار، وهذه الطريقة تنطبق علىٰ المحاصيل السنوية والدائمة علىٰ حد سواء، حيث يمكن اعتبار الأشجار المعمرة من المحاصيل. وفي ما يلي، سيتم استخدام "محصول" بالمعنىٰ الواسع، بما في ذلك أيضا أشجار الأخشاب.

إجمالي البَصمة المائية لعملية زراعة المحاصيل أو الأشجار هي مجموع البصمات المائية الخضراء والزرقاء والرمادية، وسوف يعبر عن البصمات المائية في هذا القسم لكل وحدة من المُنتج أو السلعة، وهي عبارة عن حجم المياه لكتلة معينة. وعادة ما نعبر عن بصمة المياه في مُنتجات الزراعة أو الغابات باللتر لكل كيلوجرام. أو بالمتر المكعب لكل طن. ويتم حساب البَصمة المائية الخضراء في عملية نمو المحاصيل أو الأشجار بكمية المياه الخضراء المستخدمة في الإنتاج مقسومة علىٰ المحصول ويتم حساب البَصمة المائية الزرقاء بطريقة مشابهة.

إنتاجية المحاصيل السنوية تُؤخذ كمعطيات في الإحصاءات الإنتاجية، وفي حالة المحاصيل المعمرة، يُؤخذ متوسط الإنتاج السنوي علىٰ مدىٰ كامل العمر للمحصول، بهذه الطريقة، تكون الإنتاجية منخفضة أو تساوي صفراً، في السنة الأولىٰ، وتصل الإنتاجية إلىٰ أعلىٰ مستوياتها بعد بضع سنوات، ثم تقل تدريجيا في نهاية العمر الافتراضي للمحاصيل المعمرة. وأيضا بالنسبة لحساب استخدام محصول من المياه، يتم اتخاذ متوسط الاستهلاك السنوي من المياه علىٰ مدىٰ حياة هذا المحصول.

يتم حساب البَصمة المائية الرمادية في نمو المحاصيل أو الأشجار باعتبارها معدل الطلب للهكتار الواحد من المواد كيميائية، والملوثات تتكون عادة من الأسمدة (النيتروجين والفوسفور وهلم جرا)، والمبيدات الحشرية والنباتية. وفي هذه الحالة يجب الانتباه فقط إلىٰ "تدفق النفايات" لمسطحات المياه العذبة، و هي في العادة جزء من الأسمدة أو المبيدات، ويتم حساب الملوثات الأكثر

أهمية. و البَصمة المائية الزرقاء المحسوبة هنا تشير إلى البخرنتح من مياه الري الحقلي للمحاصيل ومن قنوات النقل التي تجلب مياه الري من مكان التجميع إلى الحقل. وتخزين ونقل المياه نوعان من العمليات التي تسبق عملية الزراعة لأي محصول، ولها بصمتهما الخاصة من المياه كما في الشكل (1-8). والتبخر في هاتين الخطوتين كبير جدا، وينبغي أن يدرج بشكل مثالي في البَصمة المائية للمحصول المحصود.



شكل (1-8) البَصمة المائية لعمليات الري وما يسبقها

1-3-6 حساب البَصمة المـــائية لمُنتج أو سلعة

تُعرف البَصمة المائية لسلعة ما بأنها إجمالي حجم المياه العذبة التي يتم استخدامها بطريقة مباشرة أو غير مباشرة لإنتاج سلعة ما، وتُقدر باستهلاك المياه والتلوث الحادث في كل مرحلة من مراحل الإنتاج، وإجراءات الحساب تتشابه لجميع أنواع المُنتجات والسلع، سواء كانت تلك المُنتجات زراعية، أو صناعية أو خدمية. والبَصمة المائية لمُنتج ما تنقسم إلى ثلاث مكونات كما ذكر سابقا وهي: البَصمة المائية الزرقاء والبَصمة المائية الخضراء والبَصمة المائية الرمادية. وهناك مصطلح بديل للبصمة المائية للمُنتج أو السلعة يعرف بـــ"محتوىٰ المياه الافتراضية".

في حالة المُنتجات الزراعية، يتم التعبير بشكل عام عن البَصمة المائية بالمتر المكعب لكل طن أو باللتر لكل كيلوجرام، وفي كثير من الحالات، عندما تكون المُنتجات الزراعية قابلة للعد، يمكن التعبير عن البَصمة المائية بحجم المياه للقطعة الواحدة. وفي حالة المُنتجات الصناعية، يمكن التعبير عن البَصمة المائية بحجم المياه للقطعة الواحدة. وهناك طرق أخرىٰ للتعبير عن البَصمة المائية



للمُنتجات هي على سبيل المثال حجم المياه لكل كيلو كالورى بالنسبة للمُنتجات الغذائية أو حجم المياه لكل جول للكهرباء أو الوقود.

- **تخطيط نظام الإنتاج**

من أجل تقدير البَصمة المائية لمُنتج أو سلعة ما، يجب البدء بفهم الطريقة التي يتم بها إنتاج السلع. لهذا السبب، سوف يتم تحديد نظام الإنتاج، وهناك مايعرف بإسم نظام الإنتاج المتسلسل، وكمثال مبسط لذلك النظام "إنتاج قميص من القطن" حيث يمر بعديد من المراحل منها: نمو القطن والحصاد،و الحليج، والتمشيط، والحياكة، والتبييض، والطباعة، والتشطيب. ونظرا لأن العديد من السلع والمُنتجات تتطلب مدخلات متعددة، مما يتطلب بالطبع خطوات عملية متعددة تسبق وتلي خطوة الإنتاج. وفي بعض الحالات لن يكون هناك مراحل متتالية من الخطوات العملية للمُنتج، وإنما هناك ما يسمى "شجرة المُنتج"، ومثال لذلك: "إنتاج اللحوم" حيث تتكون من مدخلات عديدة تبدأ من إنتاج الأعلاف بما في ذلك إنتاج المدخلات الأخرى اللازمة لمزارع الماشية، وفي هذا النظام غالبا ما ينتج أكثر من مُنتج نهائي، على سبيل المثال، إنتاج الحليب واللحوم وكذلك الجلود من الأبقار، وحتى كلمة شجرة المُنتج غير كافية في نظم الإنتاج الحديث، حيث في الواقع هي شبكات معقدة من العمليات المرتبطة. ولتقدير البَصمة المائية لسلعة ما، يجب تخطيط نظام الإنتاج في عدد محدود من الخطوات العملية المرتبطة. وعندما يراد تحليل تقريبي على أساس المعدلات العالمية، لن يكون هناك حاجة لتتبع منشأ المُنتج (المدخلات). مثال على ذلك قميص القطن، حيث نمو القطن يحدث في (الصين)، في حين أن الصناعة التحويلية يمكن أن تحدث في مكان آخر (ماليزيا) والاستهلاك يحدث في مكان ثالث مثل (ألمانيا). وظروف الإنتاج والخصائص العملية تختلف من مكان لآخر، حتى مكان الإنتاج سيؤثر على حجم ولون بصمة المياه. إلى جانب ذلك، قد

يُرىٰ أنه من الضروري رسم خارطة جغرافية للبصمة المائية من المُنتج النهائي، وهذا هو سبب آخر لتتبع المكان.

تقسيم نظم الإنتاج إلىٰ خطوات عملية متميزة يتطلب حتما الافتراضات والتبسيطات، لأن نظم الإنتاج كثيرة وتحتوي علىٰ مكونات دائرية، ويبقي البحث إلىٰ ما لانهاية عن المدخلات المفقودة من خلال شبكة من الخطوات العملية المرتبطة ببعضها البعض.

وفي الممارسة العملية، يجب وقف التحليل في تلك النقاط، حيث العمل والمجهود الإضافي لن يضيف المزيد من المعلومات الهامة لغرض التحليل. ويمكن وبسهولة بناء رسم تخطيطي لنظام الإنتاج استنادا إلىٰ مصادر البيانات المتاحة. ومن الأفضل السعي للحصول علىٰ معلومات للخطوات العملية في مراحل التوريد الفعلية للمُنتج، وهذا يتطلب البحث في جميع مكونات المُنتج.

- **طُرق حساب البَصمة المائية لسلعة**

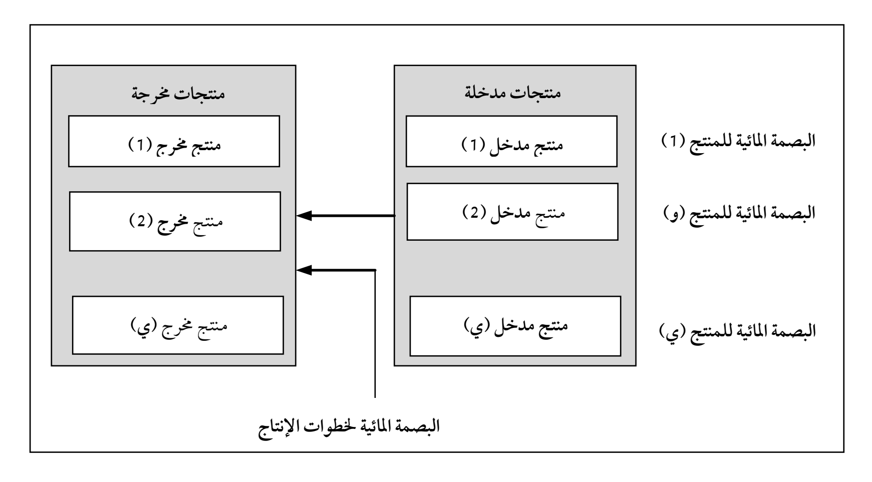
يمكن حساب البَصمة المائية للسلعة بطريقتين مختلفتين هما: طريقة مجموع مراحل الإنتاج والذي يمكن تطبيقه في حالات معينة أو النهج التدريجي التراكمي، وهو النهج العام.

- **طَريقة مجموع مراحل الإنتاج**: هذا النهج بسيط ويمكن تطبيقه فقط في نظام الإنتاج لسلعة واحدة، وفي هذه الحالة بالذات، يُمكن تجميع البصمات المائية التي يمكن أن تترافق مع الخطوات المختلفة لعملية الإنتاج، والتي يُمكن أن تنسب بشكل كامل للمُنتج أو السلعة، وفي هذا النظام البسيط للإنتاج، البَصمة المائية للمُنتج أو السلعة (حجم/ الكتلة) تساوي مجموع البصمات المائية ذات الصلة مقسومة علىٰ كمية الإنتاج من المُنتج، وفي الممارسة العملية، نظم الإنتاج البسيطة لمُنتج واحد فقط، نادرا ما توجد، وبالتالي الطرق الأكثر عمومية للحساب تكون



ضرورية ويمكن أن توزع استخدام المياه خلال نظام الإنتاج للسلع والمُنتجات المختلفة، والتي تتبع هذا النظام من دون تكرار للحساب.

- **النهج المتدرج التراكمي**: هذا النهج هو طريقة عامة لحساب بصمة المياه لسلعة ما، بناء على بصمة مياه المدخلات وبصمة مياه العملية نفسها. وهناك حالة أخرى يجب ذكرها، لنفترض أنه لدينا مُنتج واحد كمدخلات، ولدينا عدد من السلع كمخرجات، في هذه الحالة، يتم توزيع مساهمة البَصمة المائية للمُنتج على كل سلعة من السلع المخرجة، ويتم هذا بالتناسب مع هذه السلع، ويمكن أيضا أن يتم ذلك بشكل يناسب وزن السلع. والشكل (1-9) يوضح مخطط حساب البَصمة المائية لُمنتج أو سلعة، والجدول (1-3) يوضح أمثلة على حجم بصمة المياه في عدد من البضائع والسلع.



شكل (1-9) مخطط حساب البَصمة المائية لُمنتج أو سلعة

جدول رقم (1-3)

حجم بصمة المياه في عدد من البضائع والسلع.

النوع	البيان
لحم البقر ولحم الغنم	لإنتاج كيلوجرام واحد من لحم البقر نحتاج (15500) لتر ماء، ويعتبر لحم البقر من أكثر المواد استهلاكاً لبصمة المياه. ونحتاج حوالي (6100) لتر ماء لإنتاج كيلوجرام واحد من لحم الغنم
الجبن	تصل البَصمة المائية لإنتاج كيلوجرام واحد من الجبن إلى (5000) لتر ماء. وتختلف بصمة المياه لإنتاج الجبن من مكان إلى آخر في العالم اعتماداً على طرق الإنتاج وحالة المناخ ونوعية العلف
السكر الأبيض	لإنتاج كيلوجرام واحد من السكر الأبيض من قصب السكر تحتاج (1500) لتر ماء وسكر البنجر يحتاج كميات أقل.
الشاي والقهوة	لإنتاج كيلوجرام واحد من القهوة المحمصة نحتاج (21) ألف لتر ماء، وكوب القهوة الذي يتناوله الفرد يحتاج إلى (140) لتر. وكوب الشاي يحتاج 30 لتر مياه.
البيض	إنتاج (6) بيضات تحتاج إلى (1200) لتر ماء.
الحليب	إنتاج لتر حليب يحتاج إلى (1000) لتر ماء.
البرتقال	إنتاج برتقالة واحدة تحتاج إلى (50) لتر ماء.
الجلود	إنتاج جلود الأحذية تحتاج إلى (16600) لتر ماء لكل كيلوجرام جلد .

1-3-7 حساب البَصمة المائية لمُستهلك أو مجموعة من المُستهلكين

تُعرف البَصمة المائية لمُستهلك ما بأنها إجمالي حجم المياه العذبة المُستَهلَكة والمُلَوّثة لإنتاج السلع والخدمات التي يستخدمها المستهلك. وتحسب البَصمة المائية للمستهلك بجمع البَصمة المائية المباشرة للفرد والبَصمة المائية غير المباشرة أما البَصمة المائية لمجموعة من المستهلكين فتساوي مجموع البصمات المائية للمستهلكين الأفراد. والبَصمة المائية المباشرة تُشير إلى استهلاك المياه، والتلوث الذي يرتبط باستخدام المياه في المنزل أو في الحديقة. أما البَصمة المائية غير المباشرة فتشير إلى استهلاك المياه وتلوث المياه التي المرتبط بإنتاج السلع والخدمات المستخدمة من قبل المستهلكين.

ولقد تم احتساب معدل البَصمة المائية السنوي للفرد الواحد، لعدد من الدول كما هو موضح بالجدول (1–4).

جدول رقم (1–4)

معدل البَصمة المائية السنوي للفرد الواحد لعدد من الدول.

الدولة	بصمة المياه للفرد (متر مكعب / السنة)	الدولة	بصمة المياه للفرد (متر مكعب/ السنة)
الصين	700	المكسيك	1400
الهند	950	روسيا	1800
اليابان	1150	نيجيريا	2000
مصر	1341	تايلاند	2200
البرازيل	1350	إيطاليا	2300
إندونيسيا	1300	الولايات المتحدة	2500
المتوسط العالمي		2150	

ومن الجدول السابق نلاحظ أن البَصمة المائية للفرد في السنة لنيجيريا، وتايلاند عاليتان جداً بالمقارنة مع باقي الدول، وذلك بسبب عدم الكفاءة في إدارة المياه. أما ارتفاع المعدل بالنسبة للولايات المتحدة وإيطاليا فيعود إلى معدل الاستهلاك العالي للفرد الأميركي والإيطالي من السلع والخدمات.

1–3–8 حساب البَصمة المائية داخل منطقة محددة جغرافيا

البَصمة المائية ضمن منطقة جغرافية هي مجموع استهلاك المياه العذبة والتلوث داخل حدود المنطقة. لذا فلا بد من تحديد واضح لحدود المنطقة حيث يمكن للمنطقة أن تكون منطقة أحواض تجميع مياه، أو أحواض أنهار، أو مقاطعة، أو دولة أو أي وحدة مكانية هيدرولوجية أو إدارية. ويتم

حساب البَصمة المائية ضمن المنطقة المحددة جغرافيا كمجموع البصمات المائية من جميع عمليات استخدام المياه في المنطقة، بما فيه تصدير المياه الحقيقي خارج المنطقة، وكما هو الحال بالنسبة لنقل المياه بين الأحواض، سوف تحتسب على أنها البَصمة المائية لعملية في المنطقة التي يتم تصدير المياه منها. ومن وجهة نظر حماية موارد المياه في منطقة معينة - وخاصة عندما تكون المنطقة تعاني من ندرة المياه فإنه من الجيد أن نعرف كمية المياه المستخدمة في المنطقة لإنتاج مُنتجات التصدير وإلى أي مدى يمكن استيراد المياه الافتراضية (المُنتجات كثيفة المياه) ومن ثم لا نحتاج إلى إنتاجها داخل المنطقة. وبعبارة أخرى، فإنه من الجيد أن نعرف "ميزان المياه الافتراضية" للمنطقة. ويُعرف ميزان المياه الافتراضية لمنطقة جغرافية خلال فترة زمنية معينة، بأنه صافي كميات المياه الافتراضية، والتي تعادل إجمالي الواردات من المياه الافتراضية مطروحا منه إجمالي الصادرات من المياه الافتراضية. وفي حالة زيادة الواردات عن الصادرات يكون الميزان ايجابي ومعناه تدفق كميات من المياه إلى داخل المنطقة من مناطق خارجية، والعكس صحيح، حيث انه في حالة زيادة الصادرات عن الواردات يكون الميزان سلبي ومعناه تدفق كميات من المياه إلى خارج المنطقة لمناطق خارجية أخرى.

1-3-9 حسابات البَصمة المائية للدولة

البَصمة المائية لدولة ما، تعتبر مؤشراً حقيقيا للمياه المستخدمة بصورة مباشرة وغير مباشرة من قبل تلك الدولة. وهو مايعرف بأنه مجموع المياه المستخدمة لإنتاج السلع والخدمات التي يستهلكها مواطنو تلك الدولة. ولقد أدخل هذا المفهوم لنشر وزيادة الوعي بأهمية المياه وبضرورة ترشيده والتقليل من استهلاكه، وتقييم حرص الدولة ومواطنيها على المياه. وتقسم البَصمة المائية للدولة إلى قسمين رئيسيين هما:

- بصمة المياه الداخلية للدولة: تعرف بأنها المياه المستخدمة سنوياً ضمن حدود الدولة لإنتاج السلع والخدمات المستهلكة للمياه من قبل مواطني تلك الدولة.



- بصمة المياه الخارجية للدولة: تعرف بأنها المياه المستخدمة سنوياً لإنتاج بضائع وخدمات مستوردة تستهلك من قبل مواطني تلك الدولة.

• البَصمة المائية للاستهلاك الوطني

البَصمة المائية للمستهلكين في دولة ما عبارة عن البَصمة المائية الداخلية للاستهلاك الوطني الخاصة باستخدام موارد المياه المحلية لإنتاج السلع والخدمات المستهلكة من قبل السكان المحليين (مضافا إليها) البَصمة المائية الخارجية للدولة، والتي تعرف بأنها المياه المستخدمة سنوياً لإنتاج البضائع والخدمات المستوردة والتي تستهلك من قبل مواطني تلك الدولة.(مطروحا منها) حجم المياه الافتراضية المصدرة إلى دول أخرى نتيجة لإعادة التصدير من المُنتجات المستوردة، وشكـــــــل (1-10) يوضح كيفية حساب البَصمة المائية داخل الدولة.

البَصمة المائية للاستهلاك الوطني	=	البَصمة المائية الخارجية للاستهلاك الوطني	+	البَصمة المائية الداخلية للاستهلاك الوطني
+		+		+
تصدير المياه الافتراضية	=	إعادة تصدير المياه الافتراضية	+	تصدير المياه الافتراضية بالسلع الاستهلاكية
=		+		=
ميزانية المياه الافتراضية	=	استيراد المياه الافتراضية	+	**البَصمة المائية الوطنية**

شكل (1-10) حساب البَصمة المائية للدولة والاستهلاك الوطني.

- **البَصمة المائية الوطنية**

البَصمة المائية لدولة ما عبارة عن البَصمة المائية الداخلية للاستهلاك الوطني الخاصة باستخدام موارد المياه المحلية لإنتاج السلع والخدمات المستهلكة من قبل السكان المحليين، (مضافا إليها) حجم المياه الافتراضية التي تقوم الدولة بتصديرها إلى دول أخرى.

- **ميزانية المياه الافتراضية للدولة**

يمكن حساب ميزانية المياه الافتراضية لدولة ما على أنها مجموع البَصمة المائية للدولة، (مضافاً إليها)، البَصمة المائية الخارجية للدولة والتي تُعرف بأنها المياه المستخدمة سنوياً لإنتاج البضائع والخدمات المستوردة والت تستهلك من قبل مواطني تلك الدولة.

- **توفير المياه بالتجارة**

توفير المياه بالتجارة، يعرف بأنه حجم المياه التي يمكن توفيرها خلال وقت ما نتيجة التجارة في المُنتجات والمحاصيل والسلع، ويُمكن تقديرها لكل مُنتج على حدة، بأنها فرق الكمية بين المصدر والمستورد مضروبا في البَصمة المائية لهذا المُنتج خلال فترة زمنية محددة. ومن الواضح أن التصدير سيكون علامة سلبية، لأنه يعني فقدان المياه مع المُنتجات والسلع والمحاصيل المصدرة.

ويتم الحصول على الادخار العالمي للمياه على أساس الفرق بين إنتاجية المتر مكعب من المياه في الدول المستوردة والدول المصدرة. حيث الدول المستوردة بالطبع ليست قادرة على إنتاج السلع محليا، ولذا يجب أخذ الفرق بين المعدل العالمي للبصمة المائية للمُنتج، والبَصمة المائية لنفس المُنتج في البلاد المصدرة، ولذا يمكن الحصول على مجموع التوفير العالمي للمياه من خلال تجميع الوفورات



العالمية من تدفقات التجارة الدولية. وبحكم التعريف السابق، فإن مجموع التوفير العالمي للمياه يساوي مجموع الوفر الوطني لجميع الدول.

- **الاعتمادية والاكتفاء الذاتي من المياه**

تُعرّف الاعتمادية على واردات المياه الافتراضية للدول بأنها النسبة بين البَصمة المائية الخارجية للدولة، وإجمالي البَصمة المائية للاستهلاك الوطني، ويُفضل أن تحسب الاعتمادية والاكتفاء الذاتي على أساس سنوي أو كمعدل وسطي على مدى فترة من السنين. والاكتفاء الذاتي يصل إلى نسبة 100٪ عندما تكون جميع المياه اللازمة متوافرة بالفعل من داخل الأراضي الخاصة بالدولة واستخدمت في داخل الدولة. ويكون الاكتفاء الذاتي مساويا للصفر إذا ما تم الوفاء بجميع مطالب الدولة من السلع والخدمات والمحاصيل من خلال الواردات.

1-3-10 البَصمة المائية لمشروع تجاري

تُعرف البَصمة المائية لمشروع تجاري بأنها إجمالي حجم المياه العذبة التي يتم استخدامها بطريقة مباشرة أو غير مباشرة لتشغيل ودعم الأعمال التجارية، وتتألف من مكونين رئيسيين هما: البَصمة المائية التشغيلية (المباشرة) وهي حجم المياه العذبة المستهلكة أو الملوثة بسبب العمليات التجارية الخاصة. والبَصمة المائية لسلسلة التوريد (الغير مباشرة) من الأعمال التجارية، وهي حجم المياه العذبة المُستهلَكة أو المُلوّثة لإنتاج جميع السلع والخدمات التي تُشكل مدخلات الإنتاج.

ويمكن أن نُفرق بين البَصمة المائية المرتبطة مباشرة مع المُنتجات التي تنتجها الشركات و"البَصمة المائية العامة". المتعلقة بالأنشطة العامة لإدارة الأعمال والبضائع العامة والخدمات المستهلكة من قبل رجال الأعمال. والجدول (1-5) يوضح أمثلة على مكونات البَصمة المائية للأعمال التجارية.

جدول رقم (1-5)

أمثلة على مكونات البَصمة المائية للأعمال التجارية.

البَصمة المائية التشغيلية		البَصمة المائية لسلاسل ومراحل الإنتاج	
البَصمة المائية المباشرة في الإنتاج التجاري	البَصمة المائية الإضافية	البَصمة المائية المباشرة في الإنتاج التجاري	البَصمة المائية الإضافية
المياه المدمجة بالمُنتجات	المياه المستهلكة والملوثة للاستخدامات البشرية كالمطابخ والحمامات وغسيل الملابس	البَصمة المائية للمُنتجات المشتراه	البَصمة المائية للبنية الأساسية
المياه المستهلكة والملوثة خلال العمليات و المياه المعرضة للتلوث الحراري		البَصمة المائية للمُنتجات المشتراه لزوم عمليات الإنتاج	البَصمة المائية للمواد والطاقة (أدوات المكتب والكهرباء والسيارات)

وبصفة عامة، فالبَصمة المائية للاستخدام النهائي للسلعة ليست جزءا من البَصمة المائية للعمل أو البَصمة المائية للسلعة نفسها، ولكن جزءا من البَصمة المائية للمستهلك. وبما أنه يمكن للمستهلكين استخدام المُنتجات والسلع بطرق مختلفة، فلذا يتم تقدير "البَصمة المائية للاستخدام النهائي" بافتراضات الاستخدام المتوسط، ويمكن الوصول إلى تعريفين مهمين هما: البَصمة المائية للأعمال التجارية" تساوي مجموع البصمات المائية من المُنتجات والسلع والأعمال، و"البَصمة المائية لخط الإنتاج" تساوي مجموع البصمات المائية للمُنتجات الداخلة في الإنتاج.

في حساب البَصمة المائية لعمل ما، يجب التمييز بين البَصمة التشغيلية (المباشرة)، وبصمات سلسلة التوريد والإنتاج (غير المباشرة). وهذا ذو أهمية كبيرة من منظور السياسة العامة، وذلك لأن الأعمال التجارية لديها سيطرة مباشرة على المياه التشغيلية، وتأثيرا غير مباشرا على البصمات المائية لسلاسل وخطوط الإنتاج والتوريد، مع الأخذ في الاعتبار أنه عند حساب البَصمة المائية لسلعة ما، لا يكون هناك أي تمييز بين البصمات المائية المباشرة وغير المباشرة، بل تعتبر البَصمة المائية للسلعة



هي مجموع البصمات المائية لكافة العمليات ذات الصلة بالسلعة داخل منظومة الإنتاج، مع تجاهل البصمات المائية لنظم الإنتاج والتشغيل من قبل الشركات مختلفة.

والدمج بين البَصمة المائية لسلعة والأعمال التجارية ممكن من خلال التركيز على حساب البَصمة المائية لسلعة معينة، من العديد من السلع التي تنتجها الأعمال التجارية، وحساب البَصمة المائية التجارية يقدم منظورا جديدا لتطوير إستراتيجية المياه للشركات، وذلك لأن البَصمة المائية كمؤشر على استخدام المياه يختلف عن "سحب واستخدام المياه في العمليات الخاصة بالأعمال التجارية الخاصة.

1-4 استدامة البَصمة المائية

البَصمة المائية هو مؤشر على استهلاك المياه العذبة (بالمتر المكعب في السنة)، وهي تناظر البَصمة البيئية، ومن أجل الحصول على فكرة عن ماذا يعني حجم البَصمة المائية، يحتاج المرء لمقارنة البَصمة المائية بموارد المياه العذبة المتاحة بالمتر المكعب في السنة .

تقييم استدامة البَصمة المائية، هو في المقام الأول مقارنة البَصمة المائية للإنسان مع ما يمكن أن تدعمه به الأرض على نحو مستدام ومع ذلك، فهناك أنواع كثيرة ومختلفة من الأسئلة التي يمكن أن يتم طرحها وهناك تعقيدات كثيرة معنية بالاستدامة، وعلى سبيل المثال الأبعاد المختلفة (البيئية والاجتماعية والاقتصادية)، والتي يمكن أن تصاغ تأثيراتها على مختلف المستويات الابتدائية، والثانوية.

ويُمكن اعتبار مسألة استدامة البَصمة المائية من وجهات نظر مختلفة، كوجهة النظر الجغرافية فعلى سبيل المثال، عند طرح سؤال هل البَصمة المائية الكلية لمنطقة جغرافية معينة مستدامة ؟ الإجابة لن تكون سهلة على الإطلاق لوجود عوامل أخرى مؤثرة غير الكفاية الكمية مثل، متطلبات التدفق البيئية المحيطة، أو معايير نوعية المياه في المنطقة أو عدالة وفعالية توزيع المياه داخل المنطقة. وعند النظر في محددات استخدام المياه لعملية ما، يكون السؤال، هل البَصمة المائية لهذه العملية مستدامة؟ الجواب لهذا السؤال يعتمد على معيارين هما:

- البَصمة المائية للعملية تكون غير مستدامة عندما تقع هذه العملية في فترة معينة في السنة أو في أحواض تجميع معينة أو في حوض نهر ذو بصمة مائية غير مستدامة.
- البَصمة المائية من عملية تكون غير مستدامة في حد ذاتها، بعيدا عن السياق الجغرافي، عندما يمكن تخفيض إما البَصمة المائية الخضراء ، أو الزرقاء أو الرمادية من العملية أو تجنبها تماما بتكلفة اجتماعية مقبولة أو في حدود المسموح به بيئيا.

استدامة البَصمة المائية للسلعة يعتمد على استدامة البَصمة المائية للعمليات التي تشكل جزءا من نظام الإنتاج لصنع السلعة. واستدامة البَصمة المائية للمُنتجين، يعتمد على استدامة البَصمة المائية من المُنتجات والسلع التي يتم إنتاجها. أما البَصمة المائية للمُستهلك فتعتمد مرة أخرى على استدامة البصمات المائية للمُنتجات المستهلكة. ومع ذلك، هناك معيارا إضافيا يعتمد أيضا على ما إذا كانت البَصمة المائية للمُستهلك أصغر أو أكبر من نصيب الفرد نظرا للقيود العادلة على البصمات المائية للبشرية.

ومن هنا يتضح أن استدامة البَصمة المائية لسلعة، أو لمُنتج أو لمُستهلِك تعتمد جزئيا على السياقات الجغرافية التي تقع فيها مختلف مكونات البَصمة المائية للسلع، أو المُنتجين أو المستهلكين. ومن النادر أن نجد أن البَصمة المائية من عملية واحدة بعينها، أو سلعة، أو لمستهلك تخلق مشاكل ندرة المياه أو التلوث كما نعاني منها، لأن هذه المشاكل تظهر كأثر تراكمي لجميع الأنشطة في المنطقة الجغرافية بعينها حيث البَصمة المائية للمنطقة هي مجموع عدد كبير البصمات المائية الصغيرة. ولا يمكن تقييم استدامة البَصمة المائية لعملية دون معرفة استدامة البَصمة المائية في أحواض تجميع المياه، حيث تقع هذه العملية. ولا يمكن تقييم الاستدامة للبصمة المائية للمُنتجين أو المستهلكين دون معرفة الاستدامة من المُنتجات والسلع التي يتم إنتاجها أو استهلاكها.

1-4-1 خطوات تقييم استدامة البَصمة المائية

تقييم استدامة البَصمة المائية بصفة عامة يتم من خلال ثلاثة خطوات هي على الترتيب وكما يلي:

- تحديد وقياس معايير استدامة البَصمة المائية عند تقييم استدامة البَصمة المائية في أحواض تجميع المياه أو أحواض الأنهار.
- تحديد المناطق الحرجة، حيث البَصمة المائية لا يمكن تحملها في أحواض تجميع المياه أو أحواض الأنهار، أو أحواض تجميع المياه الفرعية وخلال فترات السنة الحرجة.
- تقدير الآثار الأولية والثانوية في المناطق والأوقات الحرجة.

والنقطة الحرجة لفترة محددة من السنة (على سبيل المثال، في فترات الجفاف) في أحواض تجميع المياه (الفرعية) المحددة، حيث البَصمة المائية لا يمكن تحملها، بسبب معايير نوعية المياه أو بسبب توزيع

المياه والاستخدام غير العادل في أحواض تجميع المياه أو غير الفعال من الناحية الاقتصادية، وعادة ما تحدث مشاكل بسبب ندرة المياه، والتلوث، وهو ما يؤدي إلى حدوث الصراعات. لذا لابد من العمل على تخفيض البصمات المائية في النقاط الحرجة في الأماكن وفي الفترات خلال السنة عندما تكون غير مستدامة وذلك عند النظر لأحواض تجميع المياه أو حوض النهر ككل، دون النظر لأحواض تجميع المياه الفرعية.

عندما تُقارَن البَصمة المائية الرمادية داخل حوض مع قدرة استيعاب النفايات في الحوض ككل، فإنه قد يتبين أن هناك ما يكفي من القدرة على استيعاب النفايات، في حين لا يكون هذا هو الحال في بعض أحواض تجميع المياه الفرعية محدودة المياه. وثمة عيب آخر هو أن بعض المشاكل قد لا تظهر إلا في النطاق المكاني الأوسع، على سبيل المثال بسبب تراكم الملوثات عند المصب، ولذا فأفضل طريقة اتخاذ حوض النهر بأكمله كوحدة تحليلية.

- **معايير الاستدامة الاقتصادية**

الفوائد من البَصمة المائية (الخضراء والزرقاء أو الرمادية) الذي ينتج عن استخدام المياه لغرض معين يجب أن تفوق التكلفة الكاملة المرتبطة بهذه البَصمة المائية، بما في ذلك العوامل الخارجية، وتكاليف الفرص. والبَصمة المائية غير القابلة للاستمرار اقتصاديا تخلق المناطق الحرجة اقتصاديا، وعادة يحدث ذلك عند استخدام المياه بطريقة غير فعالة اقتصاديا.



والمياه في أحواض تجميع المياه يجب أن تخصص بوسيلة فعالة من الناحية الاقتصادية إلى مختلف المستخدمين (كفاءة التخصيص)، ويجب على كل مستخدم أن يستخدم المياه المخصصة له بكفاءة (الكفاءة الإنتاجية). وعندما يكون سعر المياه بالنسبة للمستخدم أقل من التكلفة الاقتصادية الحقيقية، يؤدي ذلك في كثير من الأحيان إلى الاستخدام غير الفعال، وبالتالي فإن تحمل جزء من التكاليف الاقتصادية الكاملة لمستخدم للمياه يمكن أن يكون حافزا على الاستهلاك الرشيد.

1-4-2 استدامة البَصمة المائية لعملية

معرفة عما إذا كانت البَصمة المائية لعملية معينة مستدامة أم لا، يعتمد على معيارين أساسيين هما:

- المعيار الجغرافي: حيث البَصمة المائية من عملية لا يمكن تحملها عندما تقع العملية في نقطة حرجة، وبعبارة أخرى، في منطقة تجمع معين في فترة معينة من السنة والتي فيها إجمالي البَصمة المائية غير قابل للاستمرار بالمعايير الاجتماعية والبيئية والاقتصادية.
- خصائص العملية نفسها: البَصمة المائية لعملية غير قابلة للاستمرار في حد ذاتها وبصورة مستقلة عن السياق الجغرافي، عندما يمكن تخفيض البَصمة المائية للعملية أو تجنبها تماما (بتكلفة اجتماعية مقبولة).

المعياران يحتاجان إلى تقييم مستقل للبصمة المائية الزرقاء والخضراء، فضلا عن الرمادية، فالمعيار الأول يعني ببساطة أنه عندما تسهم وتسبب البَصمة المائية من عملية نقاطا ساخنة وحرجة، عندئذ تكون البَصمة المائية لهذه العملية غير مستدامة وكذلك، طالما مجموع البصمات المائية لكميات المياه



في أحواض التجميع وفي فترة محددة غير مستدام. وفي هذه الحالة يكون هناك خطر مشترك ومسؤولية، وخاصة إذا تجاوز البَصمة المائية الزرقاء توافر المياه الزرقاء .

1-4-3 استدامة البَصمة المائية للمُنتج

البَصمة المائية للسلعة أو المُنتج هو مجموع البصمات المائية من الخطوات العملية الضرورية لإنتاج هذه السلعة أو المُنتج. ومن ثم فاستدامة البَصمة المائية للمُنتج أو السلع يعتمد بالتالي على استدامة البَصمة المائية للخطوات العملية المختلفة، حيث كل خطوة عملية تجري في واحد أو أكثر من أحواض تجميع محددة، وغالبا في وقت محدد من السنة. ويمكن تقييم كل عنصر من العناصر المنفصلة في البَصمة المائية للمُنتج أو السلعة من حيث الاستدامة على أساس البَصمة المائية التي تقع في منطقة أحواض تجميع المياه، والفترة من السنة التي تم تحديدها على أنها نقطة حرجة وكذا البَصمة المائية للعملية نفسها التي لا يمكن تحملها.

1-4-4 استدامة البَصمة المائية للأعمال التجارية.

البَصمة المائية من الأعمال هي نفسها البَصمة المائية من المُنتجات والسلع النهائية التي تنتج هذه الأعمال. ولذلك ينبغي أن تقيم استدامة البصمات المائية من المُنتجات والسلع وبعد ذلك يأتي تقييم استدامة البَصمة المائية لرجال الأعمال، وهذه بالطبع خطوة بسيطة.

1-4-5 استدامة البَصمة المائية للمستهلك

البَصمة المائية لمُستهلك تُساوي مجموع البصمات المائية من المُنتجات والسلع المستخدمة من قبل المستهلكين. ولذلك، فإن استدامة البَصمة المائية لمستهلك تعتمد على استدامة البصمات المائية من

المُنتجات والسلع المستخدمة من قبل هذا المُستهلك. وتقييم استدامة البَصمة المائية للمستهلك، يعتمد أيضا على ما إذا كان البَصمة المائية أصغر أو أكبر من نصيب الفرد العادل نظرا للقيود على البَصمة المائية الكلية للبشرية.

واستدامة البَصمة المائية لمجموعة من المستهلكين داخل الدولة يعتمد على استدامة البَصمة المائية للمستهلكين الأفراد، ومن هنا يمكن معرفة ما إذا كان المُستهلكون الأفراد لهم بصمة مائية أصغر أو أكبر من نصيبها العادل، وعندئذ يمكن النظر أيضا في ما إذا كان الاستهلاك الوطني ككل أقل أو أكبر من الموارد المتاحة في الدولة.

1-5 البدائل والتخفيف من آثار البَصمات المائية

1-5-1 المسؤولية مشتركة

الجدل الدائر بان المستهلكين هم المسئولين عن ما يستهلكونه، لذلك فهم أيضا مسئولين عن الاستخدام غير المباشرة للموارد المتصلة بنمط استهلاكهم، مما يعنى أن المستهلكين يتحملون المسؤولية عن البَصمة المائية لذا يجب اتخاذ إجراءات لضمان استدامة هذه المصادر، وهذا ما يعني قيام المُنتجين بتقديم المُنتجات المستدامة.

ويعني هذا أيضا أن المُنتجين والمستثمرين يجب أن يتخذوا إجراءات لجعل البَصمة المائية للمُنتجات مستدامة، وبطبيعة الحال، ينبغي أن تتضمن هذه الإجراءات اعتبارات الاستخدام المستدام للمياه في قراراتهم الاستثمارية.

وبما أن المياه سلعة عامة، وبالتالي فالحكومات لا يمكنها أن تنسحب من مسؤوليتها في وضع لوائح مناسبة وحوافز لضمان استدامة الإنتاج، والاستهلاك للحفاظ عليها، ولذا فإن المستهلكين والمُنتجين والمستثمرين والحكومات تصبح مسؤولياتهم مشتركة. وفيما يلي استعراض الخيارات



المتاحة للمستهلكين والمُنتجين والمستثمرين والحكومات للحد من البصمات المائية والتخفيف من آثارها الخاصة، وذلك بحصر الخيارات، والبدائل لتكون دليلا مساعدا في فهم ما الذي يمكن صياغته من استراتيجيات الاستجابة، أو تدابير درء المخاطر، والتي يمكن أن تكون مزيجا من خيار أو بديل أو أكثر من الخيارات والبدائل المتاحة.

1–5–2 الحد من البَصمة المائية

من الناحية الفنية، يمكن تقليل البصمات المائية الزرقاء والرمادية على حد سواء في الصناعات والمساكن إلى الصفر، عن طريق إعادة تدوير المياه بالكامل في دائرة مغلقة، ولكن في المصانع وأنظمة التبريد، سيكون هناك التبخر ومياه الصرف الملوثة، والتي يمكن التغلب عليها بإعادة تدويرها أو إرجاعها إلى النظام مرة أخرى. وهناك استثناءات قليلة، حيث لا يمكن للبصمة المائية الزرقاء لعملية أن تخفض إلى الصفر، وعلى الأخص عندما يتم استخدام المياه ضمن المُنتج أو السلعة، ولا يمكن لهذا الجزء من البَصمة المائية الزرقاء فصله.

والبَصمة المائية الرمادية لا يُمكن دائما أن تخفض إلى الصفر وخاصة البَصمة المائية الرمادية المتعلقة بالتلوث الحراري، ولكن حتى هذه الحرارة يمكن أن يتم استعادتها جزئيا من النفايات السائلة الساخنة من أنظمة التبريد وتستخدم لأغراض أخرى قبل أن يتم التخلص من النفايات السائلة. وفي الزراعة، يمكن تخفيض البَصمة المائية الرمادية إلى الصفر من خلال تقليل استخدام المواد الكيميائية، واختيار أفضل التقنيات والتوقيت المناسب والسليم (بحيث تصل أقل المواد الكيميائية لشبكة المياه).

عموما في مجال الزراعة، يُمكن أن تخفض البصمات المائية الخضراء والزرقاء بشكل كبير من خلال زيادة إنتاجية المياه الخضراء والزرقاء. والزراعة في كثير من الأحيان تركز على زيادة إنتاجية الأرض، ولكن عند ندرة المياه فإن زيادة إنتاجية المياه تصبح أكثر أهمية، مما يعني تطبيق نظم ري أكثر ذكاء، من أجل إعطاء أعلى عائد لكل متر مكعب من المياه. والجدول (1-6) يلخص البَصمة المائية الممكن استهدافها للحد من البَصمة المائية لكل عنصر ولكل قطاع، رغم أن هناك حاجة إلى مزيد من البحث لوضع حدود معقولة للتخفيض الكمي للبصمة المائية. ومن الناحية النظرية، يمكن إيصال البَصمة المائية الرمادية إلى نقطة الصفر من خلال الزراعات العضوية. وفي الممارسة العملية، سيكون تحديا كبيرا يتطلب وقتا كبيرا قبل أن يتم استبدال كل من الزراعة التقليدية بالزراعة العضوية. علاوة على ذلك، يمكن تخفيض مجموع البَصمة المائية الزرقاء في العالم بمقدار النصف، وسوف يتحقق ذلك جزئيا عن طريق زيادة إنتاجية المياه الزرقاء في الزراعة المروية ومن خلال تطبيق تقنيات الري الموفرة، وجزئيا عن طريق زيادة نسبة المياه الخضراء بدلا من المياه الزرقاء.

ويمكن أن يتحقق "تخفيض" البَصمة المائية بطريقتين مختلفتين، ففي سلسلة الإنتاج يمكن أن يحل أسلوب ما، محل أسلوب بحيث يؤدي إلى خفض البَصمة المائية، أو حتى يمكن تجنب استخدام عنصر معين أو إذا وصل الأمر يمكن الاستغناء عن المُنتج النهائي تماما، ومن هذه الأمثلة:

- استبدال الزراعة التقليدية بالزراعة العضوية.
- استبدال الأنظمة المفتوحة للتبريد بواسطة المياه إلى أنظمة مغلقة.
- استبدال وجبة لحوم بوجبة طعام نباتي.
- استخدام مصادر البروتين الأقل كثافة في استخدام المياه.

- تجنب استخدام المواد الكيميائية السامة والتي تصل من خلال الصرف الصحي، والتي تذهب في نهاية المطاف إلى المياه السطحية أو المياه الجوفية.
- تجنب استخدام الوقود الحيوي كثيف المياه واستخدام بدلا منها الكهرباء من مصادر من الطاقة الشمسية أو طاقة الرياح.

جدول رقم (1 – 6)

إجراءات التقليل الممكنة للبصمة المائية في القطاعات المختلفة.

نوع البَصمة	الزراعة	الصناعة
البَصمة المائية الخضراء	• زيادة إنتاجية المياه الخضراء في كل من الزراعات المروية والمطرية. • زيادة الإنتاجية الكلية للزراعات المطرية	لا يوجد
البَصمة المائية الزرقاء	• زيادة إنتاجية المياه الزرقاء في الزراعات المروية. • تقليل النسبة بين البَصمة المائية الزرقاء و البَصمة المائية الخضراء. • تقليل البَصمة المائية الزرقاء العالمية.	• قد تصل البَصمة المائية الزرقاء إلى الصفر في حالة التدوير الكامل للمياه والتحكم في البخر. • المياه الداخلة في تكوين المُنتج نفسه قد لا يمكن التحكم فيها.
البَصمة المائية الرمادية	• تقليل استخدام الأسمدة والمبيدات • التوسع في الزراعات العضوية والتي قد تصل بالبَصمة المائية الرمادية إلى الصفر	• قد تصل البَصمة المائية الرمادية إلى الصفر في حالة عدم وجود تلوث وعند إعادة الاستخدام والتدوير للمياه الرمادية • معالجة المياه العادمة وإعادة استخدام الجزء الأكبر منها.



الفصل الثاني: المـــوارد المائية المصـــرية



الفصل الثاني

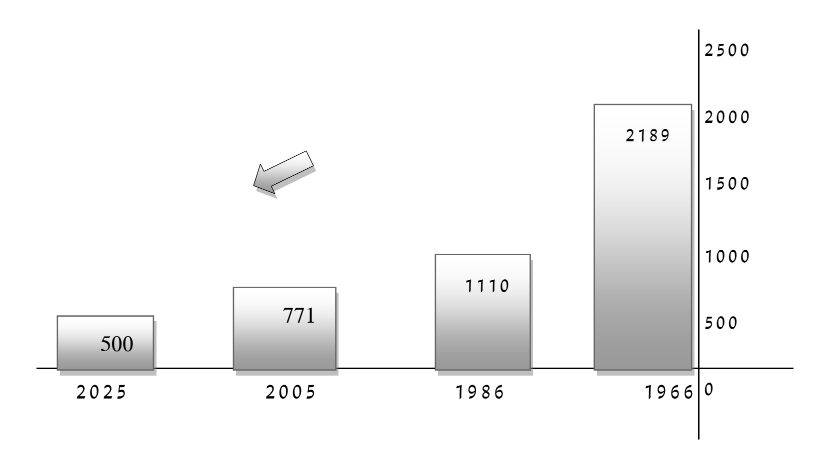
الموارد المـــــــــــائية المصرية

2–1 مقدمة

الموارد المائية لدولة، ما هي إلا إجمالي ما يُتاح لهذه الدولة من مصادر المياه التقليدية وغير التقليدية في فترة زمنية معينة. وتتألف الموارد المائية التقليدية من المصادر السطحية، وتشمل: الأمطار، والأنهار، وسيول الوديان، والفيضانات.والمياه الجوفية المتجددة وغيرالمتجددة. أما الموارد المائية غير التقليدية، فأهمها: تحلية المياه المالحة، أو المياه الجوفية المالحة، ومعالجة مياه الصرف الصحي وإعادة استخدام مياه الصرف الزراعي. والزيادة السكانية وما يصاحبها من نمو في مختلف الأنشطة الصناعية والتجارية بالإضافة إلى محدودية الرقعة الزراعية، هي أهم التحديات التي تُواجه معظم دول العالم في هذه الأيام، وفي مصر أدت إلى زيادة الطلب على الغذاء والمياه إلى حد أصبحت تَستهلك معه جل الموارد المائية المتاحة، حيث زاد عدد السكان في مصر من حوالي 38 مليون نسمة في عام 1977 إلى حوالي 92 مليون نسمة في عام 2013 ومن المتوقع أن يزيد عدد السكان عن 100 مليون نسمة في عام 2025، إن استمر على نفس معدل النمو الحالي. ولقد بدأت مصر تشهد مشكلة نقص في نصيب الفرد من المياه العذبة وقد تتحول هذه المشكلة إلى أزمة خانقة، لا تستطيع معها الدولة تلبية متطلبات الغذاء وتوفير الأمن الغذائي لكل السكان، حيث سينخفض متوسط نصيب الفرد من المياه في مصر عن خط الفقر المائي والذي يقدر بـ 1000 متر مكعب سنوياً. ولقد كان نصيب الفرد من الموارد المائية في مصر حوالي 2189 متر مكعب في عام 1966 وواصل انخفاضه، حتى أصبح في عام 1986 حوالي1110 متر مكعب، ثم وصل إلى حوالي 771 متر مكعب في عام 2005، وسوف يستمر هذا الانخفاض طالما ظلت معدلات الزيادة السكانية كما هي مع عدم زيادة في الموارد المائية المتاحة، ومن المتوقع أن يصل نصيب الفرد إلى أقل من 500 متر



مكعب في عام 2025، وهو ما سوف يسبب أزمة خانقة للاقتصاد المصري إن لم تتحرك الحكومة بخطط قومية شاملة. والشكل (2-1) يوضح التغير في نصيب الفرد من الموارد المائية المتاحة بمصر.



شكل (2-1) التغير في نصيب الفرد من الموارد المائية المتاحة في مصر بالمتر المكعب سنويا .

والحقيقة المؤكدة، والتي لا تقبل الشك، أن تنمية الموارد المائية في مصر والحصول على كميات إضافية من مصادر متجددة من المياه أمر يشوبه الكثير من الشكوك والصعوبات في المدى القريب والمنظور، حيث المياه الجوفية في الصحاري المصرية غير متجددة، والأمطار محدودة جدا، وتسقط فقط على شريط ضيق على الساحل الشمالي، وعلى السواحل الجنوبية الشرقية للبحر الأحمر عند حلايب وشلاتين، والاستفادة من هذه المياه تكاد تكون شبه معدومة، ومن غير المتوقع زيادة حصة مصر من مياه النيل، ومن ثم، فلن يكون هناك حل سوى حُسن إدارة الموارد المائية المتاحة حاليا بالمحافظة والترشيد والوعي وتحسين الاستخدامات في الري للمساعدة على توفير كميات كبيرة من المياه، ربما تزيد عن 30٪ من قيمة الموارد المتجددة المتاحة على المدى القريب، وربما أكثر من ذلك في

المدىٰ البعيد. وقد كان التحدي الكبير عند كتابة هذا الفصل أن الأرقام تختلف من سنة إلىٰ أخرىٰ ومن جهة إلىٰ أخرىٰ فعلىٰ سبيل المثال، وزارة الموارد المائية والري والجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء تتضارب أرقامهم كثيرا، ولم يكن هناك رقم ثابت لا يوجد اختلاف علي إلا رقم حصتنا من مياه النيل. وسوف يُناقش هذا الفصل، الموارد المائية والاحتياجات الحالية والمستقبلية بمصر، والتحديات التي تواجهها من نقص في الكم وتدهور في النوعية، وزيادة في الفواقد والهدر نتيجة سوء الإدارة والتخطيط. وسوف يُغطي هذا الفصل أيضا استراتيجيات تنمية وإدارة الموارد المائية بمصر.

2-2 السمات والظروف الطبيعية لمصر

2-2-1 المنـــــاخ

تقع مصر في الإقليم المداري الجاف فيما عدا الأطراف الشمالية، التي تدخل في المنطقة المعتدلة الدفيئة لمناخ إقليم البحر الأبيض المتوسط، والذي يتميز بالحرارة والجفاف في أشهر الصيف، وبالاعتدال في الشتاء والربيع مع سقوط أمطار قليلة تتزايد علي السواحل.

في الوجه البحري يبلغ المتوسط السنوي لدرجة الحرارة شتاء حوالي 20 درجة مئوية نهارا، و10 درجات مئوية ليلا، وصيفا يصل متوسط درجة الحرارة تقريبا 35 درجة مئوية في النهار و23 درجة مئوية في الليل؛ وفي الوجه القبلي يصل متوسط درجة الحرارة العظمي في الشتاء إلي 25 مئوية والصغرىٰ 8 مئوية وصيفا يصل متوسط درجة الحرارة العظمىٰ إلىٰ 41 درجة مئوية أما الصغرىٰ فتصل إلىٰ 24 درجة مئوية تقريبا. ويتكوّن الصقيع علىٰ وسط شبه جزيرة سيناء وعلىٰ المزروعات في

مصر الوسطى شتاء، بينما تتساقط الثلوج في فصل الشتاء على جبال سيناء وعلى بعض المدن الساحلية مثل: بلطيم ودمياط وسيدي والإسكندرية.

وترتفع نسبة الرطوبة في الجو، بشكل واضح، على امتداد سواحل البحر المتوسط، طوال العام، وخاصة شهور الصيف، وتنخفض الرطوبة بشكل حاد، عند ما تتعرض البلاد لهبوب رياح الخماسين، خلال الفترة الممتدة بين شهري مارس، ويونيه، وهي رياح جافة، حارة، مترية، تؤدي إلى إثارة الرمال الناعمة، بدرجة قد تحجب معها الرؤية.

وتسقط على مصر، كميات محدودة من الأمطار، خلال شهور الشتاء، وقد تكون غزيرة في الغرب، وتقل بالاتجاه صوب الشرق، وتكاد تنعدم الأمطار، إلى الجنوب من محافظة المنيا. وتتعرض جبال البحر الأحمر، وجهات متفرقة، من شبه جزيرة سيناء، وخاصة في الجزء الجنوبي منها، لسقوط الأمطار، في شكل زخات شديدة، مصحوبة بعواصف رعدية، يترتب عليها، حدوث سيول جارفة، تجري في الأودية الجافة، وشعابها، المنتشرة في تلك الأقاليم.

2-2-2 التضاريس

تبلغ مساحة مصر حوالي مليون كيلومتراً مربعاً. وتتميز تضاريس مصر، بأن سطحها متجانس، بصورة عامة، حيث يُشكل وادي النيل، ودلتاه، أهم الظواهر الجغرافية. وأدنى الارتفاعات بمصر هو منخفض القطارة الذي ينحدر إلى مستوى 133 متراً تحت مستوى سطح البحر. وقمة جبل سانت كاترين تعتبر أعلى نقطة في مصر، وترتفع إلى نحو 2629 متراً فوق مستوى سطح البحر. ويمكن تقسيم مصر إلى أربعة أقاليم تضاريسية وهي:

- وادي النيل، ودلتاه: تبلغ مساحته حوالي 33 ألف كيلومترا مربعا تقريبا، من شمال وادي حلفا حتى البحر المتوسط، وينقسم إلى، النوبة الممتدة من وادي حلفا إلى أسوان، يليها الصعيد (مصر العليا) إلى جنوبي القاهرة، ثم الدلتا (مصر السفلى) من شمال القاهرة إلى ساحل المتوسط، وهي المحصورة بين فرعي النيل، دمياط ورشيد.

- الصحراء الغربية: تشغل حوالي 680 ألف كيلومترا مربعا تقريبا، وهي الجزء الواقع داخل حدود مصر من الصحراء الأفريقية الكبرى، وتمتد ما بين وادي النيل في الشرق حتى الحدود الغربية، ومن البحر المتوسط شمالا إلى الحدود الجنوبية وتُعرف أيضاً باسم الصحراء الليبية، وتُشكل جزءاً من الصحـــراء الكـــبرى.

- الصحراء الشرقية: مساحتها حوالي 225 ألف كيلومترا مربعا، وتمتد مابين وادي النيل غربا والبحر الأحمر، وشبه جزيرة سيناء شرقا، ومن حدود الدلتا شمالاً حتى حدود مصر الجنوبية، وتمتد بطول الصحراء الشرقية، سلسلة جبال البحر الأحمر، التي يصل ارتفاعها إلى حوالي 1000 متر فوق سطح البحر، ويخترقها عدد من التلال الصخرية، والأودية الجافة.

- شبه جزيرة سيناء: مساحتها حوالي 61 ألف كيلومترا مربعا وهي الجزء الأسيوي من مصر، وتُشكل 6٪ من مساحة مصر، وهي على شكل مثلث قاعدته مماسه للبحر المتوسط شمالاً، ورأسه إلى الجنوب، ما بين خليجي السويس غربا والعقبة شرقا، وتنقسم شبه جزيرة سيناء من حيث التضاريس إلى: القسم الجنوبي ويتألف من جبال جرانيتية مرتفعة، منها جبل كاترينة بارتفاع حوالي 2640 مترًا فوق سطح البحر وبعض الأودية المنحدرة بشدة،

صـوب خليـج العقبة، في حين تنحدر مجموعة أخرىٰ، من الأوديــة، صـوب خليج السويس بشكل تدريجي. والقسم الأوسط، وهو عبارة عن منطقة الهضاب الوسطىٰ وتنقسم إلي هضبة التيه في الشمال وتنحدر أوديتها نحو البحر المتوسط انحدارًا تدريجيًا، وهضبة العجمة إلىٰ الجنوب. والقسم الشمالي ويشمل سهل الطينة، وهي المنطقة ما بين البحر المتوسط شمالاً، وهضبة التيه جنوبا.

2-3 الموارد المـــــــــائيّة بمصر

موارد المياه بمصر منها المحلية ويقصد بها المياه الجوفية في كلا من الصحراء الغربية والشرقية، وسيناء، ومياه الأمطار وتسقط في منطقتي الساحل الشمالي الغربي وجنوب شرق مصر علىٰ ساحل البحر الأحمر، ومنها أيضا المياه الواردة من خارج الحدود، ويقصد بها مياه نهر النيل وهذه الموارد يطلق عليها الموارد المائية التقليدية. وهناك ما يسمي بموارد المياه غير التقليدية وهي عبارة عن إعادة استخدام كلا من مياه الصرف الزراعي ومياه الصرف الصحي المعالج، والأولىٰ تستخدم منفردة أو مخلوطة بالمياه العذبة لري المزروعات والثانية تُستخدم حتىٰ الآن في زراعة غابات الأشجار الخشبية فقط، بالإضافة إلىٰ تحلية مياه البحر والتي تُستخدم في الأغلب في المناطق الساحلية الشرقية والشمالية وسيناء وفيما يلي نلقي الضوء وبشيء من التفصيل علىٰ كل مورد من هذه الموارد.

2-3-1 الموارد المائية التقليدية

- **مياه الأمطـــــــــــار**

مصر بلد صحراوي جاف وتعتبر الأمطار مصدرا محدودا للمياه حيث تتراوح معدلات سقوط الأمطار علىٰ مصر ما بين 20 إلىٰ 150 ملليمتر سنويا فوق الساحل الشمالي الغربي، بينما تزيد في

بعض الأحيان لتصل إلى 500 ملليمتر سنويا على سواحل البحر الأحمر عند حلايب وشلاتين وأبورماد في جنوب شرق مصر، ويتناقص ذلك المعدل تدريجيا في مختلف المناطق الأخرى حتى يكاد ينعدم في جنوب وسط وجنوب غرب مصر، ويُقدر معدل البخر من سطح الأرض بحوالي 30 ملليمتر سنويا، ولذا تقع مصر تحت تصنيف المناطق شديدة الجفاف. والأمطار تتسم بعدم الانتظام زمنيا ومكانيا ومثل هذا المعدل من الأمطار، في أعلى معدلاته، لا يوفر الحد الأدنى الذي تحتاجه مصر للزراعة على الأمطار، حيث يجب ألا يقل هذا المعدل عن 700 ملليمتر سنويا لإمكانية الاستفادة منه، ولذلك فان مياه الأمطار في مصر ينحصر دورها الحالي في ري بعض زراعات الساحل الشمالي وإنبات مساحات محدودة من المراعى. وقد قدرت وزارة الموارد المائية والري في عدد كبير من دراساتها كميات مياه الأمطار من 1 إلى 1.3 مليار متر مكعب سنويا، وهذه الأرقام تختلف من دراسة لأخرى وإن كان الرقم المذكور سابقا هو الأشهر وليس الأدق. وعلى الرغم من ذلك، تقل الاستفادة المنتظمة من هذه الكميات نظرا لعدم الانتظام الزماني أو المكاني، كما أسلفنا، وقد قدرت إحدى الدراسات أن إجمالي ما يسقط على البلاد من أمطار سنويا بحوالي 1.8 مليار متر مكعب يُستفاد فقط منها بحوالي 10٪. ويمكن تقسيم مساحة مصر إلى عدة أحواض مائية كالتالي:

- حوض النيل: ويغطي حوالي 326.8 ألف كيلومترا مربعا أو 33٪ من المساحة الإجمالية لمصر وهو عبارة عن شريحة في الجزء الأوسط من الشمال والجنوب.
- الحوض الشمالي الداخلي: ويغطي 520.9 ألف كيلومترا مربعا أو 52٪ من المساحة الإجمالية لمصر في شرق وجنوب شرق البلاد، ويحوى، حوض فرعي هو حوض منخفض القطارة.
- حوض ساحل البحر المتوسط: ويُغطي 65.6 ألف كيلومترا مربعا، ويمثل 6٪ من مساحة مصر.



- حوض الساحل الشمالي الشرقي: وهو شريط ضيق يغطي 88.25 ألف كيلومترا مربعا على طول ساحل البحر الأحمر، ويمثل 8 ٪ من مساحة مصر.

- **المياه السطحية (نهر النيل)**

الإيراد السنوي لنهر النيل هو المصدر الرئيسي لموارد المياه في مصر، ويمثل نحو 95٪ من موارد مصر المائية المتجددة، حيث تبلغ حصة مصر من مياه النيل 55.5 مليار متر مكعب سنويا طبقا لاتفاقية 1959 مع جمهورية السودان. وبِفضل إنشاء السد العالي وبدء تشغيله في عام 1970م، واستخدام سعته التخزينية الكبيرة ببحيرة ناصر أصبحت مصر قادرة على الحصول على إيراد سنوي ثابت من مياه نهر النيل. وقد مثلت مياه نهر النيل نحو 86.7٪ من إجمالي الموارد المائية المستخدمة في مصر عام 2006، ومن المتوقع أن تنخفض مساهمته في إجمالي الموارد المائية المُتاحة للاستخدام في مصر إلى 80.5٪ عام 2017.

- **المياه الجوفية**

تُمثل المياه الجوفية موردا هاما للمياه العذبة في مصر، وتعود أهميتها إلى كونها المورد الوحيد، والأساسي في صحارى مصر. وكما يتضح من الجدول (2-1) يقدر حجم المياه الجوفية المستخدمة خلال السنوات القليلة الماضية بحوالي 7.2 مليار متر مكعب في السنة، منها 6.1 مليار متر مكعب من المياه الجوفية بالوادي والدلتا، وحوالي 1.1 مليار متر مكعب من المياه الجوفية بالصحاري، كما نُشر بموقع الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء اعتماداً على بيانات وزارة الموارد المائية والري.

ومن المنتظر أن يزداد اعتماد مصر على المياه الجوفية كمصر للمياه عام 2017 لتمثل حوالي 11.8٪ من إجمالي الموارد المائية. وتعتبر المياه الجوفية الموجودة في الحجر الرملي النوبي في الصحراء الغربية مصدرا هاما للمياه الجوفية حيث تقدر تغذية المياه الجوفية التي تدخل البلاد في الخزان النوبي بحوالي 1 مليار متر مكعب في السنة.

جدول رقم (2-1)

المياه الجوفية بمصر خلال السنوات الأخيرة بالمليار متر مكعب.

السنة	الوادي والدلتا	الصحاري	السنة	الوادي والدلتا	الصحاري
2004	6.1	1	2008	6.2	1.1
2006	6.1	1	2009	6.2	1.1
2007	6.1	1.1	2010	6.2	1.1

المصدر: التقرير الإحصائي السنوي للجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء

أما الموارد الداخلية للمياه الجوفية المتجددة فتقدر بحوالي 1.3 مليار متر مكعب في السنة في الخزان الجوفي بحوض النيل والدلتا، والمصدر الرئيسي لإعادة شحن المياه الجوفية داخليا هو الترشيح من مياه الري في الوادي والدلتا، ليصل إجمالي موارد المياه الجوفية المتجددة إلى حوالي 2.3 مليار متر مكعب في السنة، وبالتالي فإن مجموع موارد المياه المتجددة الفعلية لمصر يقدر بحوالي 58.3 كيلومتر مكعب في السنة (حصة نهر النيل 55.5 مليار متر مكعب، وكميات تغذية الخزانات الجوفية حوالي 2.3 مليار متر مكعب في السنة). وتوجد المياه الجوفية بصفة عامة في مصر في خمسة أحواض مائية رئيسية هي:

- حوض الحجر الرملي النوبي: ويظهر في مساحة تقدر بحوالي 30٪ من مساحة مصر بجنوب غرب مصر، كما يظهر أيضا في سيناء، وقد قدرت الدراسات كميه المخزون بهذا الحوض بحوالي 500 مليار متر مكعب من المياه الأحفورية غير المتجددة والتي تمتاز بجودة عالية وخالية من الملوثات.
- حوض الحجر الجيري: ويظهر في حوالي 50٪ من مساحة مصر في الصحراء الشرقية والغربية وشبه جزيرة سيناء ونوعية المياه به ليست كنوعية المياه بخزان الحجر الرملي النوبي، ولم يمكن تقدير الكميات المخزن هبه نظرا لوجودها بالتشققات والتي يصعب علميا تقديرها بصورة دقيقة.
- حوض المغرا وحوض الأحجار المتشققة: هي أحواض فقيرة بالمياه من حيث الكمية والنوعية
- الأحواض الساحلية: وتشمل الشريط الساحلي للبحر الأحمر والبحر المتوسط وتعتمد أساسا في تغذيتها على الأمطار وبعض التغذية من الخزانات الجوفية العميقة وهذه الخزانات تتعرض لظاهرة تداخل مياه البحر مما يعرضها لتدهور في النوعية عند السحب الغير محسوب.
- حوض نهر النيل: يقع هذا الحوض تحت وادي النيل والدلتا وهو خزان جوفي من الرمل والزلط ويعتبر من أغني الخزانات وأعلاها من حيث الإمكانيات وهو خزان متجدد ويتغذي أساسا من مياه النيل، من خلال الري والترع والقنوات المائية، ونوعية مياهه جيدة إلا أنها في الآونة الأخيرة تتعرض للتلوث بسبب عدم وجود شبكات صرف صحي، وعدم وجود منظومة بيئية للتخلص من النفايات الصلبة والسائلة للسكان والمصانع.



2-3-2 الموارد المائية غير التقليدية

- **إعادة استخدام مياه الصرف الزراعي**

القطاع الزراعي هو المستهلك الأكبر للمياه العذبة في مصر، وذلك باستخدام حوالي 86٪ من الإمدادات المتاحة. وجميع مياه الصرف الزراعي في صعيد مصر، جنوب القاهرة، تعود مرة أخرىٰ إلىٰ نهر النيل وقنوات الري، ويتم جمع هذه المياه ونقلها وإعادة استخدامها من قبل شبكة الصرف الزراعي، واسعة النطاق والتي يتم إدارتها والتخطيط لها من قبل وزارة الموارد المائية والري. وإعادة استخدام مياه الصرف الزراعي تتم علىٰ نطاق واسع طوال العقود الماضية، حيث يتم ضخ المياه من المصارف الرئيسية في القنوات الرئيسية. ويجري حاليا إعــادة استخدام أكثر من 5.5 مليار متر مكعب سنويا من مياه الصرف بعد الخلط مع المياه العذبة، بالإضافة إلىٰ كمية أخرىٰ غير رسمية، يتم استخدامها من قبل الفلاحين في مواقع عديدة، دون تنسيق أو تقنين مع وزارة الموارد المائية والري، وتقدر بحوالي 2 مليار متر مكعب في السنة. ومن المتوقع زيادة استخدام مياه الصرف الزراعي لتصل إلىٰ 9.6 مليار متر مكعب سنويا بحلول عام 2017. ولقد بدأت إعادة استخدام مياه الصرف في منطقة دلتا النيل في وقت مبكر من ثلاثينيات القرن الماضي، ولقد صدرت القوانين والمراسيم بما في ذلك المبادئ التوجيهية لخلط مياه الصرف الزراعي مع المياه العذبة، وأنظمة مياه الصرف الصحي والصناعي، وإعادة استخدام المياه العادمة، وأنماط زراعة المحاصيل، وتدابير الحماية الصحية والمواصفات والمعايير، ومع ذلك، فإن المشكلة الرئيسية تكمن في ضعف الامتثال التنظيمي والإنفاذ لهذه القوانين والمراسيم. والجدول (2-2) يوضح كميات مياه الصرف الزراعي المعاد استخدامها خلال السنوات الماضية، مع العلم أن القفزة التي حدثت في العام 2008 مردها إلىٰ إضافة الكميات غير الرسمية، والبيانات المذكورة مصدرها موقع الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء اعتمادا علىٰ بيانات وزارة الموارد المائية والري.

جدول رقم (2-2)

كميات مياه الصرف الزراعي المعاد استخدامها خلال السنوات الماضية

السنة	الكمية (مليار متر مكعب)	السنة	الكمية (مليار متر مكعب)
2004	4.8	2008	8.08
2006	5.4	2009	8.08
2007	5.7	2010	8.08

المصدر: التقرير الإحصائي السنوي للجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء

- ## تدوير مياه الصرف الصحي المعالجة

تمّ إنشاء الشركة القابضة للمياه ومياه الصرف الصحي جنبا إلى جنب مع الشركات التابعة لها في عام 2004، بمرسوم رئاسي لوضع وتنفيذ سياسة شاملة، لإصلاح قطاع المياه والصرف الصحي من خلال التوسع في تقديم الخدمات، وإدخال التكنولوجيا الحديثة في عمليات وصيانة وكذلك إدارة مياه الصرف الصحي. ولقد أصبح استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة مُتزايد الأهمية في إدارة الموارد المائية لأسباب بيئية واقتصادية. وهو ممارسة قديمة في مصر منذ ثلاثينيات القرن الماضي في مناطق التربة الرملية مثل الجبل الأصفر وأبو رواش، بالقرب من القاهرة. واستخدام مياه الصرف الصحي المعالجة، كبديل عن المياه العذبة في الري، تسارع منذ عام 1980. وطبقا لدراسة حديثة يتم حاليا استخدام 0.7 بليون متر مكعب في السنة من المياه العادمة المعالجة في الري، منها 0.26 مليار متر مكعب سنويا معالج ثانويا و 0.44 مليار متر مكعب سنويا معالجة أوليا وبشكل عام، فإن استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة له إمكانات هائلة لمصر. والجـــــدول (3-3) يوضح كميات مياه الصرف الصحي التي تم استخدامها خلال السنوات الماضية، والبيانات مصدرها موقع الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء اعتماداً على بيانات وزارة الموارد المائية

والري. والتي تختلف عن نتائج دراسات وزارة الموارد المائية والري، وعلى كل حال مازال الرقم ضئيلا جدا ومخجلا في الوقت نفسه.

جدول رقم (2-3)

كميات مياه الصرف الصحي المعالج المعاد استخدامها بمصر

السنة	الكمية (مليار متر مكعب)	السنة	الكمية (مليار متر مكعب)
2005	1.1	2008	1.3
2006	1.2	2009	1.3
2007	1.3	2010	1.3

المصدر: التقرير الإحصائي السنوي للجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء

- ## تحلية مياه البحر

مع زيادة احتياجات التنمية في المناطق الساحلية ظهرت الحاجة إلى تحلية مياه البحر، كمصدر غير تقليدي للمياه. ولقد ارتفع عدد محطات تحلية المياه في مصر من 22 محطة بإجمالي 9800 متر مكعب يوميا، في عام 1981م لتصل إلى 230 محطة في عام 2000 بقدرة إجمالية 220 ألف متر مكعب يوميا، وهذا الرقم ضئيل للغاية بسبب التكلفة الاقتصادية وكذلك التكلفة البيئية المرتفعة لإنتاج المياه المحلاة. وتنتشر عمليات التحلية في مناطق ساحل البحر الأحمر وجنوب سيناء والساحل الشمالي. وحتى الآن لا يمكن التعويل أبدا على هذا المصدر لسد جزء من العجز المائي المصري.

2-4 استخدامات المياه

تَتَوزّع استخدامات المياه في مصر على مختلف القطاعات حيث يحتل القطاع الزراعي قمة مستخدمي المياه ويستهلك ما يزيد عن 80٪ من إجمالي موارد المياه المتاحة، يليه القطاع المنزلي أو قطاع البلديات ثم القطاع الصناعي وأخيرا تأتي الملاحة النهرية، بالإضافة إلى أن هناك فواقد بالتبخر من النيل

والترع وكافة المسطحات المائية. وفيما يلي استعراض بشيء من التفصيل لاستخدام كل قطاع من المياه.

2-4-1 استخدامات الزراعة

تقع مصر ضمن المناطق الجافة وشبه الجافة من العالم. ولذا، فإن الزراعة تعتمد اعتمادا كليا على مياه الري التي تتطلب كثيرا من الجهد في سبيل تدبيرها، وإحكام توزيعها، وحسن استخدامها للوفاء بمتطلبات الزراعة في مراحلها المختلفة. وقد بلغ إجمالي المياه المستخدمة في الزراعة نحو 61 مليار متر مكعب في عام 2010. والجهود التي بذلتها مصر حتى الآن، مكنت من زيادة مساحة الأراضي المروية من 6 ملايين فدان في عام 1980 إلى أكثر من 8 مليون فدان حاليا، وسياسة الدولة تقتضي باستمرار التوسع الزراعي الأفقي لتلاحق الزيادة المطردة في عدد السكان، ولذا جاءت وثيقة القرن الحادي والعشرين مترجمة لهذه السياسة، وأوصت باستصلاح واستزراع 3.4 مليون فدان في مدة عشرين سنة حتى عام 2017. وتبلغ الموارد المائية اللازم تدبيرها للوفاء بمتطلبات الري لهذه المساحات أكثر من 20 مليار متر مكعب سنويا، على أن يتم استخدام نظم ري متطورة كالري بالرش والتنقيط، مع عدم زراعة المحاصيل ذات البَصمة المائية الكبيرة. والجدول (2-4) يوضح كميات المياه المستخدمة في الزراعة في مصر خلال السنوات الماضية.

جدول رقم (2-4)

كميات المياه المستخدمة في الزراعة في مصر خلال السنوات الماضية

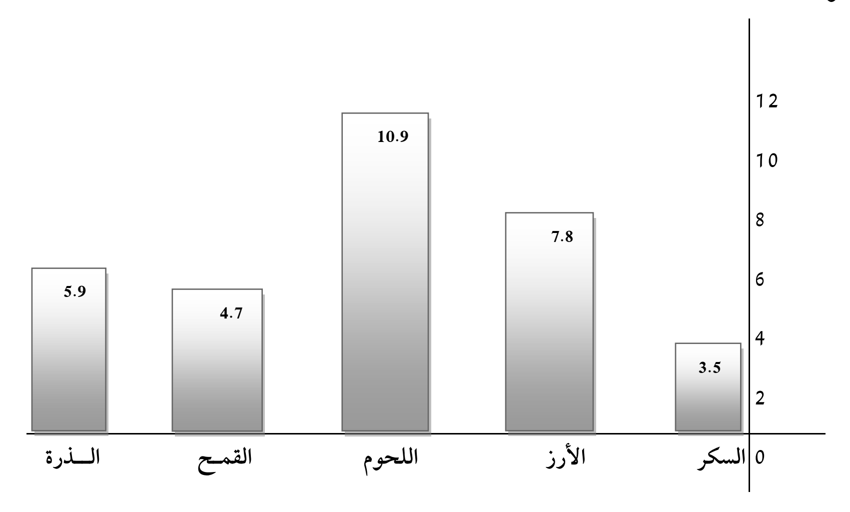
السنة	الكمية (مليار متر مكعب)	السنة	الكمية (مليار متر مكعب)
2005	59	2008	60
2006	59	2009	60
2007	59.5	2010	61

المصدر: التقرير الإحصائي السنوي للجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء



والشكل (2-3) يبين متوسط استهلاك لخمسة سلع أساسية بمصر من المياه وتقدر بحوالي 59.1٪ من حصة مصر في مياه النيل مع الأخذ في الاعتبار أن كفاءة الري في مصر حوالي 51٪ طبقا لبيانات منظمة الأغذية والزراعة التابعة للأمم المتحدة وهذا يوضح أنه يمكن توفير أكثر من 20 مليار متر مكعب في حالة رفع كفاءة الري فقط.

وبالتالي فأنه يتحتم علينا في الفترة القادمة إعادة النظر في أسلوب استخدامنا للمياه في الزراعة الأمر الذي يصب في ضرورة تطوير منظومة الري في مصر وضرورة تحديد محاصيل معينة لزراعتها في المناطق المختلفة وخاصة في الأراضي حديثة الاستصلاح والتوقف عن كثير من الممارسات الغير مسئولة.



شكل(2-3) متوسط كمية المياه التي يتم استهلاكها لإنتاج بعض السلع في مصر بالمليار متر مكعب سنويا.

2-4-2 استخدامات الصناعة والملاحة النهرية

تُشكل احتياجات القطاع الصناعي جزءاً لا يمكن إغفاله عند وضع السياسة المائية لمصر، وتبلغ الاستخدامات الحالية لقطاع الصناعة نحو 1.1 مليار متر مكعب سنويا من المياه. وبإتباع الأسلوب المستخدم لحساب الاحتياجات المائية لأغراض الشرب، يمكن توقع الاحتياجات المائية لأغراض الصناعة، وذلك بفرض أن المعدل المتوسط للنمو الصناعي يبلغ 4٪ سنويا. ومع افتراض أن أنماط الاستهلاك المائي الصناعي سوف تختلف خلال الحقبة القادمة، حيث إن استخدام التقنيات الحديثة في الصناعة ونوعية الصناعات ذاتها سوف تحد من الإسراف في استهلاك المياه، وبالتالي فإن معدل الاحتياجات المائية سوف يصل إلى 85٪ من قيمته الحالية. والجدول (2-5) يوضح كميات المياه التي تم استخدامها في قطاع الصناعة، وكلك لمتطلبات الملاحة النهرية خلال السنوات القليلة الماضية، والبيانات مصدرها موقع الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء اعتماداً على بيانات وزارة الموارد المائية والري.

جدول رقم (2-5)

المياه المستخدمة في الصناعة والملاحة النهرية بالمليار متر المكعب

السنة	قطاع الصناعة	متطلبات الملاحة النهرية	السنة	قطاع الصناعة	متطلبات الملاحة النهرية
2004	1.1	0.2	2008	1.33	0.2
2006	1.15	0.2	2009	1.33	0.2
2007	1.15	0.2	2010	1.33	0.2

المصدر: التقرير الإحصائي السنوي للجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء

2-4-3 الاستخدامات المنزلية (البلديات)

يقصد باحتياجات مياه الشرب كافة الاستخدامات المائية اللازمة لتلبية الأغراض المنزلية والاستخدام الآدمي، شاملة العناية بالحدائق الخاصة، والأغراض التجارية، وغيرها من الاستخدامات الشخصية، كما تتضمن الاحتياجات المائية لبعض الصناعات الصغيرة المنتشرة بالمدن والقرى. ولقد بلغت احتياجات الشرب في عام 2010 نحو 6.6 مليار متر مكعب والجدول (2-6) يوضح كميات المياه التي تم استخدامها في القطاع المنزلي لتلبية الاحتياجات المنزلية خلال السنوات القليلة الماضية.

جدول رقم (2-6)

كميات مياه الاستخدامات المنزلية (البلديات) خلال السنوات الأخيرة

السنة	الكمية (مليار متر مكعب)	السنة	الكمية (مليار متر مكعب)
2004	5.6	2008	6.6
2006	6.1	2009	6.6
2007	6.5	2010	6.6

المصدر: التقرير الإحصائي السنوي للجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء

2-4-4 الاستخدامات الأخرى

الاستخدامات المائية لا تقف عند حد الاستهلاك الزراعي والمنزلي والصناعي، ولكنها تتعداها إلى عدة استخدامات أخرى، وأهم هذه الاستخدامات هي الملاحة، وتوليد الطاقة الكهربائية، بالإضافة إلى الاحتياجات البيئية والترفيهية. كذلك، فإن الحفاظ على التوازن الملحي في الأرض

الزراعية الشمالية بسبب تداخل مياه البحر يتطلب صرف كميات إضافية من مياه النيل، كما يعتبر صرف المخلفات الزراعية والصناعية والمنزلية في المجاري المائية استخداما مستهلكا للمياه من حيث معادلة تدهور نوعيتها.

2-5 المُوازنة المــــائيَة لمصر

يقصد بالميزان المائي: عملية الموازنة والمقارنة بين إجمالي حجم الموارد المائية التقليدية وغير التقليدية في فترة زمنية معينة، وبين إجمالي حجم المياه المطلوبة واللازمة لسد مختلف الاحتياجات، خلال الفترة الزمنية نفسها. والجدول (2-7) يوضح الموارد المائية المتاحة والاستخدامات في مصر خلال العام 2010. ولم يتم إدراج الموارد المائية الغير تقليدية في الجدول كتدوير مياه الصرف الصحي وإعادة استخدامها في ري الغابات الشجرية، وكذا مياه التحلية والتي تستخدم في المناطق النائية لخدمة الأنشطة السياحية نظرا لكون كمياتها قليلة جدا وتستخدم في أغراض خاصة.

جدول رقم (2-7)

الموارد المائية المتاحة والاستخدامات بمصر خلال العام 2010.

المورد	الكمية (مليار متر مكعب)	الاستخدام	الكمية (مليار متر مكعب)
حصة نهر النيل	55.5	الزراعة	61
المياه الجوفية في الوادي والدلتا	6.2	البخر والهدر	2
إعادة استخدام مياه الصرف الزراعي	8.07	الشرب والبلديات	6.6
الأمطار	1.3	الصناعة	1.33
		الملاحة النهرية	0.2
الاجمالي	71.07	الاجمالي	71.13

وبمقارنة الموارد بالاستخدامات يتضح لنا بما لا يدع مجالا للشك، أن أوضاع مصر المائية حرجه للغاية، ولو علمنا أن نسبة الفقد الكبيرة جدا في مواردنا المائية قد تتجاوز 50٪ في بعض التقديرات لنجد أن الموقف المائي المصري يحتاج إلى تدخلات فورية للوصول إلى بر الأمان المائي ومن ثم الأمن الغذائي. ومن هنا يمكن القول أن مصر فقيرة مائيا وهو ما يخالف ما يعتقده معظم المصريين ويتصرفون على أساسه، وهذا يؤثر بالسلب على خطط التنمية الزراعية في مصر، ويقلل من فرص استصلاح وزيادة المساحات المنزرعة في مصر وبالتالي يلقى ظلالا كبيرة من الشك على إمكانية الاكتفاء الذاتي للكثير من المحاصيل الإستراتيجية.

2-5-1 الطلب المستقبلي على المياه

في هذا الجزء نقدم تقييما للاستخدامات المائية المصرية، الحالية والمستقبلية، لقطاعات الزراعة، والشرب، والصناعة، والاستخدامات الأخرى، والجدير بالذكر أن معظم بيانات الاستخدامات المائية هي بيانات تقديرية، مستقاة من موقع الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء وبيانات وزارة الموارد المائية والري. ولقد قامت وزارة الموارد المائية والري ببناء إستراتيجيتها المائية فيما يخص تدبير الطلب المستقبلي على المياه سنة 2017، والذي اتضح منه أن العجز المائي المتوقع في عام 2017 سوف يزيد على ملياري متر مكعب، وذلك بعد استصلاح 3.4 مليون فدان. بيد أنه يلاحظ أن تلك البيانات قد اعتمدت على إضافة تسعة مليارات من الأمتار المكعبة إلى الإيراد المائي، من خلال إنجاز المرحلة الأولى لمشروع جونجلي والتي تقدر بحوالي 2 مليار متر مكعب، وتطبيق نظم الري الحديثة والتي سوف توفر 4 مليار متر مكعب من المياه وتطوير التركيب المحصولي في مصر ليوفر 3 مليار متر مكعب، الأمر الذي يعنى أن العجز المائي قد يصل إلى أكثر من عشرة مليارات متر مكعب في حالة عدم إنجاز تلك المشروعات والتي بالفعل لم ينجز منها سوى قدر يسير جدا فيما يخص التركيب المحصولي وتقليل مساحات الخاصة بزراعة بعض المحاصيل كالأرز.

2-6 التشريعات والمؤسسات ذات الصلة بالمياه في مصر

الحكومة المصرية قبل الثورة أبدت عزمها على التحول من التركيز على دورها الفاعل والمركزي في تطوير وإدارة شبكات الري والإمداد بالمياه، إلى تعزيز النهج التشاركي مع مستخدمي المياه والذي سوف يلعب دورا مهما في إدارة نظم الري وتقاسم التكاليف. وقد تم اتخاذ عدد من التدابير المؤسسية والتشريعية الهامة لتعزيز الإدارة المستدامة لإنشاء نظم الري التشاركية، ومع ذلك، مازال تطوير جمعيات مستخدمي المياه، كشريكا فعالا في إدارة الري في مراحله المبكرة، على الرغم من أن معظم المزارعين يدركوا أهمية اتحادات مستخدمي المياه في التوزيع العادل للمياه المتاحة، حيث يتفاوت توافر المياه، إما بسبب عيوب التصميم أو التراخي في تطبيق القانون ضد السحب الزائد عن طريق مستخدمي المياه الأماميين.

2-6-1 تشريعات المياه والري

القوانين المنظمة للري والصرف في مصر هي القانون رقم 12 لسنة 1984، والقانون رقم 213 لسنة 1994، والتي تحدد استخدام وإدارة الري في القطاعين العام والخاص وشبكات الصرف الصحي بما في ذلك القنوات الرئيسية، والمغذيات، والمصارف. وتنص القوانين أيضا على التوجيهات القانونية لتشغيل وصيانة المجاري المائية العامة والخاصة وتحديد الترتيبات اللازمة لاسترداد التكاليف في شبكات الري والصرف.

2-6-2 المؤسسات

وزارة الموارد المائية والري هي المسؤولة عن الموارد المائية والبحث والتطوير والتوزيع، وتتولى بناء وتشغيل وصيانة شبكات الري والصرف، وتصاريح ومواصفات حفر الآبار للمياه الجوفية. ووزارة الموارد المائية والري هي المسؤولة عن المفاوضات مع دول حوض النيل وهي التي تمثل

مصر مع كل الجهات الخارجية فيما يخص الموارد المائية وهي أيضا مسئولة عن القطاعات والإدارات التالية:

- قطاع التخطيط على مستوى مركزي لجمع البيانات وتجهيزها، وتحليلها من أجل تخطيط ورصد المشاريع الاستثمارية.
- قطاع مياه النيل هو المسئول عن التعاون مع دول حوض النيل.
- قطاع الري يقوم بإسداء المشورة التقنية ورصد تطوير الري، بما في ذلك السدود.
- قسم الميكانيكا والكهربا وهو المسئول عن بناء وصيانة محطات الضخ لقطاعي الري والصرف.

علاوة لما هو مذكور يوجد العديد من المؤسسات التي، تتصل مباشرة بوزارة الموارد المائية:

- هيئة السد العالي: هي السلطة المسؤولة عن تشغيل السد.
- هيئة الصرف: هي المسؤولة عن بناء وصيانة المصارف.
- المركز القومي لبحوث المياه: يضم 12 معهدا وهي الهيئة العلمية لوزارة الموارد المائية لجميع الجوانب المتعلقة بإدارة الموارد المائية.

2-7 التحديات التي تواجه الموارد المائية

تُواجه الموارد المائية المصرية العديد من التحديات الخارجية والداخلية وأيضا هناك تحديات طبيعية وتغيرات مناخية، وفيما يلي سوف نوضح بصورة مبسطة هذه التحديات.

2-7-1 تحديات خارجية

- عدم التزام دولتي المنبع إثيوبيا وأوغندا باتفاقيات النيل الموقعة سابقا ومحاولاتهما الإخلال بالحقوق التاريخية لدولتي الممر والمصب، السودان ومصر، من خلال إقامة السدود وحجز جزء من مياه النيل.

- اقتراب حدود دولة جنوب السودان الشمالية الشرقية من النيل الأزرق عبر ولاية أعالي النيل يجعل ممر النيل الأزرق داخل السودان عرضة للاعتداء العسكري بغية وقف إمداد السودان ومصر بمياه النيل الأزرق حال نشوب الحرب بين دولتي شمال وجنوب السودان.
- المشروعات الأجنبية في دول حوض النيل بغرض إنتاج الكهرباء، أو توفير المياه لزراعة الأراضي، ومن المتوقع أن تؤثر هذه المشروعات على مصر بمقدار 9 مليار متر مكعب سنوياً.
- توقف العمل في مشروع قناة جونجلي الذي يهدف إلى تأمين تدفق نحو 7 مليار متر مكعب من المياه من خلال مرحلتين تقسم مناصفة بين مصر والسودان.
- عدم الشروع في مشروعات المستنقعات بمشار وبحر الغزال، وتوقف مشروع قناة جونجلي سيؤدى إلى خطورة حقيقية على مصر وسيظل مشروع توشكي غير ذي جدوى اقتصادية، إذ أنه يستهلك نحو 10٪ من الحصة المقررة لمصر من مياه النيل دون إمدادات جديدة، وذلك على حساب احتياجات الأرض الزراعية في الوادي والدلتا.

2-7-2 تحديات مناخية وطبيعية

الارتفاع المستمر في درجة حرارة كوكب الأرض كأثر مباشر لزيادة تركيز الكربون في الجو والذي يقدره العلماء بنحو 4 درجات مئوية بنهاية القرن الواحد والعشرين سيؤدي إلى زيادة تقدر بحوالي 10٪ في معدلات التبخير يقابلها نقص مخزون المياه في بحيرة ناصر والقنوات المائية الكبرى بمصر بنفس النسبة ما لم يتم تنفيذ اتفاقيات مؤتمري كوبنهاجن 2009 وكانكون 2010 والتي اتفق فيها زعماء دول العالم على عدم تجاوز هذه الزيادة بأكثر من درجتين مئويتين مما يقلل من كمية المياه المفقودة بالتبخير.

2-7-3 تحديات داخلية

- الملوحة والتغدق والتي تعاني منها أكثر من 20٪ من الأراضي الزراعية المصرية.
- تداخل مياه البحر في الخزانات الجوفية في الجزء الشمالي من منطقة الدلتا، مما يسبب زيادة في ملوحة المياه، مع العلم أن زراعة الأرز تعتبر عامل رئيسي للحفاظ على الملوحة تحت السيطرة في المناطق الشمالية من دلتا النيل، وكذلك لوقف تداخل مياه البحر في طبقة المياه الجوفية في الدلتا.
- ملوحة مياه الصرف الزراعي تكون أعلى في فصل الشتاء، خصوصا عند المصبات بسبب استخدام كميات أقل من المياه لأغراض الري، وهذا له تأثير على قناة السلام، حيث يتم خلط مياه الصرف بمياه النيل في نسبة 1:1.
- التحدي الرئيسي لاستدامة الموارد المائية هو السيطرة على تلوث المياه، والعمل على معالجة المياه العادمة الصناعية والمنزلية، وتطبيق التشريعات التي تحد من تسربها للمصادر والقنوات المائية.
- استخدام الأسمدة الكيماوية والمبيدات الحشرية مما يؤدي لتلوث المحاصيل، والتربة والمياه.
- جزءً كبير من الأراضي الزراعية بالوادي والدلتا لا يصلها ما يكفيها من مياه الري، بسبب وجود إعاقة لمياه النيل نتيجة للتعديات على المجرى المائي، وكذلك تقليص كمية المياه التي تضخ في المجرى أمام السد العالي، بحيث لم تعد تتجاوز 25٪ من كميتها قبل إنشاء السد العالي.

2-8 الحلول والإجراءات

إدارة موارد المياه ذات أهمية قصوى خاصة في مصر لكونها بلد جاف بطبيعته والمياه تعتبر عامل محدد لكافة مجهودات التنمية الاجتماعية والاقتصادية. والاهتمام بتنمية وإدارة الموارد المائية للوفاء بكافة

الاحتياجات المائية المختلفة، هو المحرك الرئيسي للتنمية ولتحقيق الأمن الغذائي ومنذ سنوات عديدة قامت الحكومة بعمل مجموعة من السياسات المائية التي تهدف إلى تعظيم الاستفادة من الموارد المائية، وترتكز هذه السياسات على إستراتيجية يطلق عليها "مواجهة التحديات" وهذه الإستراتيجية تحتوى على إجراءات عديدة تم تقسيمها إلى ثلاث محاور رئيسة هي: تنمية الموارد المائية، وتحسين كفاءة استخدام الموارد المائية المتاحة حاليا، وحماية الصحة العامة والبيئة.

2-8-1 تنمية الموارد المائية

تشمل تنمية المياه الجوفية العميقة في الصحراء الغربية والوصول بها إلى 3.5 مليار متر مكعب سنويا مع الأخذ في الاعتبار أنها غير متجددة، كما أن تنميتها واستخدامها يحتاج إلى رقابة وتحكم ومتابعة مستمرة. هذا بالإضافة إلى بعض المصادر المحدودة الأخرى التي يمكن العمل على تنميتها مثل حصاد مياه الأمطار والسيول، واستخدام المياه الجوفية (ذات الملوحة القليلة). ويعتبر التعاون مع دول حوض النيل أحد الإجراءات الهامة، التي تؤدى إلى تنمية الموارد المائية في مصر.

2-8-2 تحسين كفاءة استخدام الموارد المائية الحالية

يشتمل هذا المحور على مجموعة من الإجراءات التي تساعد على تحسين كفاءة النظام المائي في مصر، بالإضافة إلى تقييم كامل لخطط التوسع الزراعي مع إعادة جدولة تنفيذ هذه الخطط على ضوء توفير المياه المطلوبة. هذا ويمكن تحسين كفاءة الاستخدام في قطاع الزراعة من خلال العديد من الإجراءات مثل استكمال مشروع تطوير الري وكذلك مراجعة السياسة الحالية لإعادة استخدام مياه الصرف الزراعي عن طريق تنفيذ إعادة الاستخدام الوسيط لمياه الصرف الزراعي وزراعة بعض المحاصيل التي تتحمل الملوحة العالية. ويمكن تحسين كفاءة استخدام المياه في قطاعي مياه الشرب والصناعة عن طريق تحسين وتطوير البنية الأساسية، بالإضافة إلى بعض الإجراءات المالية

التي من شأنها ترشيد استهلاك المياه، مع إعطاء أولوية للأبحاث والدراسات والتى قد تساعد على إيجاد بعض الحلول الأخرى لتحسين كفاءة الاستخدام.

2-8-3 حماية الصحة العامة والبيئة

يشتمل هذا المحور على العديد من الإجراءات الخاصة بالبنية الأساسية، والإجراءات المالية والمؤسسية، ويحتوى على ثلاثة مستويات للتعامل مع الملوثات التي تصل إلى شبكة الري والصرف هي:

- المستوى الأولى: يشمل منع الملوثات الصناعية من الوصول للشبكة من خلال تشجيع المُنتجات صديقة البيئة، ونقل الصناعات الملوثة بعيدا عن أماكن التجمعات السكنية وتشجيع استخدام الأسمدة الصديقة للبيئة في قطاع الزراعة.
- المستوى الثاني: في حال عدم القدرة على منع هذه الملوثات فإنه يقترح معالجة المياه الملوثة قبل دخولها إلى النظام من جديد وتشمل معالجة مياه الصرف الصحي.
- المستوى الثالث: في حالة عدم القدرة على معالجة الملوثات فإن ذلك يستلزم اتخاذ بعض الإجراءات للتحكم في هذه الملوثات بغرض تقليل آثارها الضارة.



الفصل الثالث: الزراعة والأمن الغذائي في مصر

الفصل الثالث

الزراعة والأمن الغذائي في مصر

3-1 مقدمة

مشكلة الأمن الغذائي وإنتاج الغذاء وعدم كفايته هي أهم المشاكل على الإطلاق التي تواجه مصر هذه الأيام، حيث التحديات صعبة وكثيرة للغاية ومتداخلة، فعلى المستوى الأمن الوطني، فاعتماد مصر على الواردات الغذائية يجعلها تحت سيطرة الدول المتحكمة في إنتاج الغذاء، ويعرض أوضاعها الأمنية للخطر ويضعها رهن الظروف والأوضاع العالمية، وقد يضطرها إلى الخضوع لمطالب قد لا تتفق مع مصالحها ولا مع سيادتها مما قد يساعد على اختلال الأمن، وعلى الرغم من كل هذه التحديات وخطورتها، فهناك الكثير من المصريين لا يدركون أسباب ولا طبيعة، ولا حتى مدى انعكاس هذه التحديات على واقعهم في الحاضر والمستقبل، إلا أن ذلك لا ينفي وجودها ولا يقلل من شأنها أو يخفف من أضرارها بل على العكس من ذلك يزيد من أهميتها لأن الخطر الذي يداهم مصر عظيم وجلل.

وتوفير الغذاء يعتمد بصورة أساسية ووحيدة على الزراعة والإنتاج الحيواني، وهما يدروهما يعتمدان اعتماداً كليا على مدى توفر موارد المياه للري. وفي هذا الفصل سيتم استعراض دور الري في الإنتاج الزراعي، ونظم الري في مصر، وكذا نظم الصرف الزراعي، وسوف يُلقى الضوء على النمو الزراعي والمشروعات الزراعية القومية، وملخص للإستراتيجية الزراعية، والأمن الغذائي المصري، وحالة المحاصيل الإستراتيجية في مصر، بالإضافة إلى، وفرص الاستثمار الزراعي في مصر.

3-2 دور الري في الإنتاج الزراعي

يُشكل الري عاملاً في غاية الأهمية لإمدادات العالم من الغذاء، حيث من المتوقع أن توسع البلدان النامية مساحة أراضيها المروية إلى حوالي 550 مليون فدان بحلول عام 2030. وعلى الصعيد العالمي، تتوافر كميات كافية من المياه لري هذه المساحات غير أن هذه المياه لا تتوزع توزيعا عادلا على هذه المساحات، فبعض الأقاليم ستواجه نقصاً خطيراً في كميات المياه المطلوبة والضرورية للري لإنتاج الغذاء بحلول عام 2030، ومنها بالطبع مصر، بنسبة قدرها 14٪ وسيعاني خمس البلدان النامية من شحة المياه.

في عام 2011 كانت المساحة المزروعة بمصر أكثر بقليل من 8.48 مليون فدان، والمساحة المحصولية قدرت بأكثر من 15 مليون فدان، بمتوسط كثافة للمحاصيل حوالي 177٪. ،وفي مصر ثلاثة مواسم للنمو: هي فصل الشتاء من نوفمبر إلى مايو، وفصل الصيف من أواخر أبريل إلى أكتوبر، و"النيلي" من أواخر يوليو حني أكتوبر، وتزرع معظم المحاصيل سواء في الدلتا أو الوادي، باستثناء الأرز الذي يزرع شمال الدلتا وقصب السكر الذي يزرع بوادي النيل بالصعيد.

المحاصيل الشتوية الرئيسية هي القمح والبرسيم، وهناك المحاصيل الشتوية الصغرى، ومنها: البقول، والشعير وبنجر السكر. والمحاصيل الصيفية الرئيسية هي الذرة، والأرز، والقطن، وهذه الأخيرة كانت أهم المحاصيل التصديرية المصرية. وفي عام 2002، كانت إنتاجية فدان القمح حوالي 2.8 طن وإنتاجية فدان الذرة حوالي 3.6 طن و4.2 طن لفدان الأرز و 1.1 طن لفدان القطن. ولقد بلغ صافي الدخل الإجمالي في مصر من المُنتجات الزراعية والمحاصيل حوالي 82.5 مليار جنيه في سنة 2003 وارتفع في عام 2010 إلى أكثر من 138 مليار جنيه.

3-2-1 نظم الـــري بمصر

تُقدر المناطق الصالحة للري في مصر بحوالي 10 مليون فدان، ويبلغ مجموع المساحة المجهزة للري 7.8 مليون فدان في عام 2002؛ زادت إلى 8.48 مليون فدان في 2011، منها 85 ٪ في وادي النيل والدلتا، والباقي في الواحات والساحل الشمالي وسيناء. ويستخدم حصاد مياه الأمطار في ري حوالي 300 ألف فدان في محافظة مطروح وشمال سيناء. ولقد قدرت مساحات الري السطحي بالغمر بحوالي 7 مليون فدان، بنسبة 90٪ تقريبا، وحوالي 300 ألف فدان تحت الري بالرش بنسبة 3.8٪ و500 ألف فدان تحت الري الموضعي بالتنقيط بنسبة 6.2٪ من إجمالي المساحات المروية. والمياه السطحية هي مصدر لـحوالي 83 ٪ من المساحة المروية، بينما المياه الجوفية هي المصدر الري لـما يقرب من 11٪ في محافظات مطروح وسيناء، والوادي الجديد، ومثلت المصادر المختلطة لمياه الري حوالي 6٪ من إجمالي المساحات المروية.

نظام الري في الأراضي القديمة في وادي النيل يجمع بين الجاذبية ونظام الرفع، وخلف السد العالي بأسوان، هناك سبع قناطر لتسهيل توزيع المياه. ونظم القنوات الرئيسية (المستوى الأول) تضم حوالي31200 كيلومترا من القنوات، التي تأخذ مياهها من المآخذ الموجودة عند القناطر، ويتم توزيع المياه على طول الفروع (المستوى الثاني)، حيث التدفق مستمر إلى (المستوى الثالث) ، وهو المساقي، ويتم ضخ المياه من المساقي لري الحقول وفقا لجدول زمني بالتناوب، برفع حوالي 5 متر. والجدول (3-1) يوضح كميات الري للعروات الثلاث بالمليار متر مكعب في السنة في السنوات من 2001 وحتى 2010. ويلاحظ فيه أن إجمالي كميات الري تقل بكثير عن معدلات

الاستخدامات الزراعية في العام والتي تم التطرق إليها في الفصل الثالث، وهذا مردود إلى الفقد والهدر أثناء النقل في شبكات الري من الترع والقنوات على كافة مستوياها.

جدول رقم (3-1)

كميات الري للعروات الثلاث بالمليار متر مكعب في السنة

السنة	بحري	النسبة ٪	مصر الوسطى	النسبة ٪	مصر العليا	النسبة ٪	الاجمالي
2009	21.59	62.5	6.22	18	6.75	19.5	34.56
2008	26.62	62.1	8.03	18.8	8.2	19.1	42.85
2007	26.50	63	7.85	18.6	7.73	18.4	42.08
2006	25.46	62.2	7.62	18.6	7.86	19.2	40.95
2005	19.03	63.9	5.17	17.4	5.57	18.7	29.77
2004	23.51	62.1	6.94	18.3	7.41	19.6	37.86
2003	22.60	61.8	6.95	19	7	19.1	36.55
2002	22.05	62.3	6.74	19	6.59	18.6	35.37
2001	21.70	62.4	6.74	18.6	6.59	18.9	34.76

المصدر: التقرير الإحصائي السنوي للجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء

نظام الري في الأراضي الجديدة (المناطق المستصلحة) يعتمد على منظومة من محطات ضخ المياه من الترع الرئيسية إلى الحقول، مع رفع يصل إلى 50 م. والري السطحي محظور قانونا في المناطق المستصلحة حديثا، والتي تقع في نهاية النظم، وأكثر عرضة لخطر نقص المياه. والمزارعون يستخدمون الري بالتنقيط أو الرش، وهي طرق أكثر ملائمة للتربة الرملية في الغالب في تلك المناطق، إذا استخدمت بكفاءة، وفي الأراضي القديمة بالوادي الجديد والواحات يتم الري بضخ

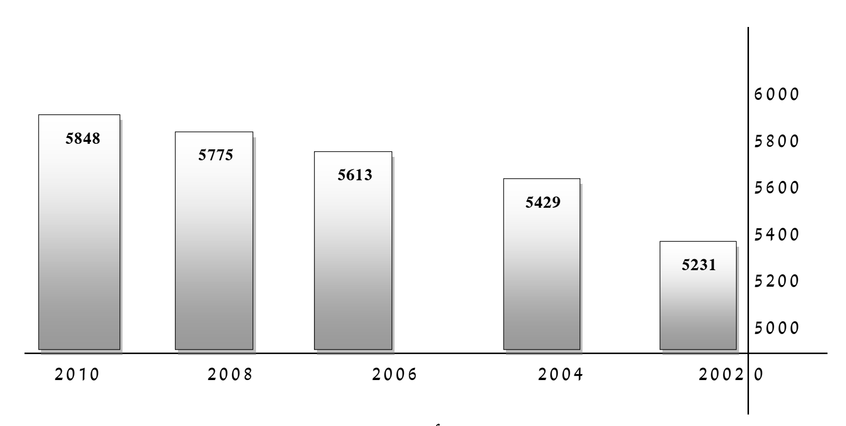
المياه الجوفية من خزان الحجر الرملي النوبي في قنوات سطحية. ونظم الري بمصر بصورة عامة تعاني من مشاكل عديدة أهمها:

- سوء حالة شبكات الري الحالية وانخفاض كفاءة القنوات والمصارف وعدم انتظام حجم الأحواض.
- عدم استواء سطح الأرض داخل الحقل مما يسبب سوء توزيع المياه والإسراف في الري وانخفاض كفاءة الري لحوالي من 30 إلى 40٪.
- الإدارة السيئة للري، فالمزارع يميل إلى الري المتكرر مع الإسراف في المياه بإضافة كميات كبيرة من المياه أثناء عملية الري أكبر بكثير من الاحتياجات الفعلية للنباتات، مما يسبب مشاكل الملوحة وارتفاع مستوي المياه في التربة.
- لا يميل المزارع التقليدي لاستخدام الطرق الحديثة لعدم اقتناعه بجدواها، وقلة وجود خبرة فنية لدى المزارعين لاستخدامها، وأيضا لارتفاع تكلفة إنشاء الشبكات، مما يكون له تأثير على الجدوى الاقتصادية للزراعة.

3-2-2 نظم الصرف الزراعي

البرنامج الوطني للصرف نَفّذ على مدى العقود الأربعة الماضية العديد من البرامج للسيطرة على التغدق والملوحة. ونظام الصرف الصحي بمصر يتكون من المصارف المفتوحة وتحت السطحية، ومحطات الضخ، وفي عام 2002، كانت المساحة المخدومة بالمصارف المغطاة حوالي 5.23 مليون فدان، زادت إلى حوالي 5.84 مليون فدان في عام 2010، ويتم إرجاع تصريف المياه من المناطق

الزراعية على جانبي وادي النيل لنهر النيل أو قنوات الري الرئيسية في صعيد مصر إلى منظومة الري مرة ثانية في شمال مصر والدلتا أو في البحيرات الشمالية، أو في البحر الأبيض المتوسط. وشكل (3-1) يوضح تطور مساحات الأراضي المستفيدة من نظم الصرف المغطى في الفترة من 2002 وحتى 2010. والشكل تم إعداده من بيانات التقرير الإحصائي السنوي للجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء 2012.



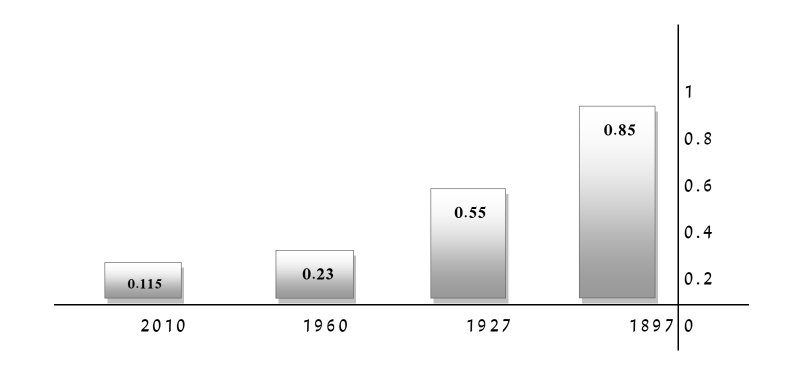
شكل (3-1) تطور مساحات الأراضي المستفيدة من نظم الصرف المغطى بالفدان.

3-3 النمو الزراعي والمشروعات القومية

3-3-1 الأراضي الزراعية في مصر

معظم أراضي مصر صحراوية، وتقع الأراضي الزراعية بالقرب من ضفاف نهر النيل وفروعه وعلى ضفاف الترع الرئيسية. وتبلغ مساحة الأراضي المزروعة حوالي 8.8 مليون فدان (الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، 2012). ونظرا لمحدودية المساحات الزراعية والازدياد المضطرد في عدد السكان فلقد انخفض نصيب الفرد في مصر من الأراضي المزروعة من حوالي0.23 فدان في عام

1960 إلى نحو 0.115 فدان في 2010، كما بالشكل (3-2)، وهذا الانخفاض الحاد في نصيب الفرد من الأراضي المزروعة أدى إلى انخفاض إنتاج المحاصيل للفرد الواحد، وهذا يؤثر بشكل مباشر على الأمن الغذائي على المستويات الفردية والأسرية والمجتمعية وعلى كامل مصر.



شكل (3-2) تطور نصيب الفرد من المياه والأراضي الزراعية

وجدول (3-2) يبين مساحات المناطق التي تعتمد على مياه النيل في الري في عام 1997، وعام 2017. وتبين منه أن المساحات الزراعية في عام 1997 كانت حوالي 7.915 مليون فدان، ومن المخطط أن تصل في عام 2017 إلى 10.208 مليون فدان، على افتراض الانتهاء من استصلاح الأراضي المستهدفة بمشروع توشكي ومشروع تعمير سيناء، بالإضافة إلى بعض المشروعات الزراعية الأخرى.

ولقد قدرت مصادر مختلفة، الخسائر السنوية من الأراضي الزراعية بسبب التوسع العمراني، بين 8771 فدان في عام 1989 و4465 في عام 1992 فدان، والمتوسط المسجل وهو 5800 فدان أقل بكثير من التقديرات المستخدمة من قبل الخطة الرئيسية لوزارة الموارد المائية والري.

جدول رقم (3-2)

مساحات مناطق الري التي تعتمد على مياه النيل

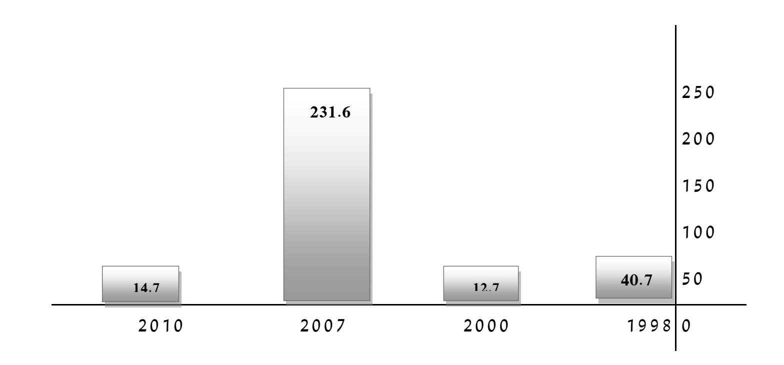
المنطقة	1997 (ألف فدان)	2017 (ألف فدان)
مصر العليا	1307	1728
مصر الوسطى	1093	1085
الفيوم	360	378
غرب الدلتا	2131	2446
وسط الدلتا	1551	1531
غرب الدلتا	1473	1880
سيناء مياه سطحية	0	620
توشكي مياه سطحية	0	540
إجمالي	7915	10208

المصدر: وزارة الموارد المائية والري

3-3-2 استصلاح الأراضي

مع قيام ثورة يوليو 1952 بدأت مصر أولى خطواتها على طريق مشروعات الري العملاقة، فكان مشروع السد العالي هو أعظم المشروعات الهندسية الإنشائية التي تمت في مصر خلال القرن الماضي، وهو من أكبر الإنجازات التي حققتها مصر في تاريخها الحديث، ويعد هذا المشروع نقطة تحول في تاريخ الزراعة المصرية، ومنذ عام 1964 نجح هذا المشروع العملاق في ضبط مياه النيل، والتحكم فيها وتحقيق الأمن المائي لمصر، مما ساهم في التوسع في مشروعات التنمية الزراعية من 5.2 ملايين فدان في الخمسينيات لتصل إلى 5.8 ملايين فدان في السبعينيات، وأدى ذلك إلى ارتفاع معدل النمو الزراعي السنوي في المتوسط من 2.6٪ في الثمانينيات إلى 3.4٪ في التسعينيات ثم إلى 3.6٪ عام

2007، كما تزايدت مساحة الأراضي الزراعية بنحو 2.3 مليون فدان خلال هذه الفترة، وبدأت مصر مشروعات التوسع الزراعي والتي من المفترض أن تساهم في زيادة المساحة المأهولة بالسكان من 5.3٪ من مساحة مصر إلى 25٪، وفي إعادة رسم الخريطة السكانية بعد خلق مجتمعات عمرانية جديدة في الصحراء المصرية تشكل مناطق جذب سكاني لما توفره من فرص عمل جديدة. وشكل (3-3) يوضح مساحات الأراضي المستصلحة بالألف فدان في الفترة من 1997 وحتى 2010.



شكل (3-3) استصلاح الأراضي بالألف فدان في مصر

3-3-3 مشروعات الري الكبرى

مصر بدأت في تنفيذ سلسلة من المشروعات القومية، التي تهدف إلى رسم خريطة عمرانية، وإنتاجية جديدة تحقق التنمية المتوازنة بين أقاليم مصر المختلفة، وتضمن الاستغلال الأمثل لكافة الموارد المتاحة، والتي لم تستغل بعد في المناطق الصحراوية، وتتركز هذه المشروعات في منطقتين هما: إقليم جنوب مصر وإقليم القناة وسيناء، وسوف تسهم هذه المشروعات في خلق مجتمعات عمرانية جديدة خارج الوادي في الصحراء المصرية إذا تم استكمالها كما هو مخطط بها دون الحيود مع توفيق

بعض الأوضاع، وإصلاح منظومة التشغيل الخاصة بهذه المشروعات في إطار الحرص على مقدرات الوطن.

- **مشروع تنمية جنوب الوادي (مشروع تُوشكَى)**

تقع منطقة جنوب الوادي في الصحراء الغربية، وهذه الصحراء تتضمن مجموعة منخفضات الوادي الجديد، والتي تقع على خط موازى تقريباً لنهر النيل ويبعد عنه مابين 50 إلى 200 كيلومتر. ومنخفض جنوب الوادي يعتبر امتدادا طبيعيا لمنخفض الواحات الخارجة، ويمتد جنوباً حتى وديان ومنخفضات توشكى، جنوب أسوان بحوالي 250 كيلومتر. وتبلغ مساحة منخفض جنوب الوادي حوالي 8 مليون فدان، وإلى الغرب منه يقع درب الأربعين الذي يصل السودان بمصر عبر الواحات الخارجة، ويهدف هذا المشروع إلى خلق دلتا جديدة جنوب الصحراء الغربية، تساهم في إضافة مساحة تصل إلى 540 ألف فدان للرقعة الزراعية يتم ريها بمياه النيل عبر ترعة الشيخ زايد، التي تبلغ حصتها من مياه بحيرة ناصر حوالي 5.5 مليارات متر مكعب سنويا.

ولقد ظهرت فكرة تنمية الأراضي حول منخفض توشكى مواكبة لفكرة إنشاء السد العالي باعتبار أنه سوف يتيح إمكانيات لتحسين إدارة المياه وتوفير المناسيب والتصرفات اللازمة لها مباشرة من بحيرة السد العالي (بحيرة ناصر)، وبدأ منذ ذلك الحين وضع عدة مقترحات فيها يختص بطبيعة البنية الأساسية والمواقع والمساحات المقترحة للتنمية في هذه المنطقة.

وفى أوائل التسعينيات، ومع التقدم في تقنيات الإنشاء والوسائل الميكانيكية والكهربائية ونظم التحكم وخلافة أمكن بلورة المشروع في وضعة الحالي لاستصلاح واستزراع 540 ألف فدان حول منخفضات تُوشكى، ويهدف المشروع كما أعلن عنه عند تنفيذه إلى:

- التغلب على الفجوة الغذائية، وذلك بزيادة الرقعة الزراعية بحوالي 540 ألف فدان تصل في المســتقبل إلى مليون فدان، وتعظيم عائد الموارد المتاحة.
- زيادة الصادرات الزراعية مما يســاعد في تقليل العجز في الميزان التجاري، وتوفير فرص عمل للكثير من الشباب.
- التشــجيع على اعمار وإسكان وتنمية مناطق جنوب الوادي وتخفيف الضغط البشرى على وادي ودلتا النيل.

ويضم هذا المشروع مختلف الأنشطة الاقتصادية ويتكون المشروع من: ترعة الشيخ زايد، وهي القناة الرئيسية لمشروع توشكي ويبلغ طولها 50.8 كيلومتر، ويبلغ جملة أطوال الأفرع الأربعة للترعة والدليلين التابعين لها حوالي 200 كيلومتر، ومحطة الرفع العملاقة التي تضخ مياه النيل إلي ترعة الشيخ زايد وقد تم تصميم المحطة بحيث يكون أقصي رفع استاتيكي لها حوالي 52.5 مترا، وأقصي تصرف للمحطة 300 متر مكعب في الثانية، أي حوالي 25 مليون متر كعب في اليوم، والمحطة مصممة بها يضمن استمرارية تشغيلها عند انخفاض منسوب المياه ببحيرة ناصر إلي أدني حد للتخزين الحي (147.5 متر فوق سطح البحر)، وتتكون المحطة من 21 وحدة طلمبـــــــات (18 أساسية + 3 احتياطية).

- **مشروع شرق العوينات**

من أكبر مشروعات التنمية الزراعية في جنوب الوادي، حيث يقع في الجزء الجنوبي الغربي من الصحراء الغربية، ويهدف إلى إضافة نحو 230 ألف فدان للرقعة الزراعية يتم ريها بالكامل من مياه الخزان الجوفي بالمنطقة، وهناك مزاعم أن المشروع يطبق أسلوب الزراعة النظيفة بهدف توفير إنتاج زراعي خال من الملوثات يتم تصدير إنتاجه إلى الخارج. وتجدر الإشارة هنا إلى أن المشروع بدأ يحيد عن ما خطط من أجله، إذ بدأت بعض الشركات الأجنبية في زراعة البرسيم والأعلاف وتصديرها إلى دول الخليج العربي، وهذا يعد تفريطا واضحا في المخزون الجوفي الاستراتيجي للمياه عالية الجودة في جنوب غرب مصر.

- **مشروع درب الأربعين**

يقع مشروع درب الأربعين في الصحراء الغربية، ويساهم في إضافة 12 ألف فدان من الأراضي الجديدة والتي تروى بالكامل من المياه الجوفية، ويتم زراعة الأراضي باستخدام الزراعة العضوية وأنظمة الري الحديثة. وقد شهدت منطقة المشروع إقامة 16 قرية جديدة وتم توزيع عقود التمليك على صغار المنتفعين، وأبرز المحاصيل التي نجحت زراعتها في مشروع درب الأربعين: الزيتون والتمور والفاكهة والخضر والنباتات العطرية.

- **مشروع ترعة السلام**

من أهم مشروعات التنمية الزراعية حيث يساهم في إضافة 620 ألف فدان للرقعة الزراعية تروى بمياه النيل بعد خلطها بمياه الصرف الزراعي، وتمتد ترعة السلام وفروعها بطول 262 كيلومتر. وتنقسم إلى مرحلتين:

- المرحلة الأولى: (غرب قناة السويس) وتمتد الترعة بطول 87 كيلومتر من مأخذها على فرع دمياط وحتى قناة السويس، وتخدم زماما قدره 220 ألف فدان، وتخترق الترعة في مسارها خمس محافظات هي: دمياط، الدقهلية، والشرقية، والإسماعيلية، وبورسعيد.
- المرحلة الثانية: (شرق قناة السويس في سيناء) وتشمل هذه المرحلة إنشاء سحارة ترعة السلام أسفل قناة السويس لنقل مياه النيل إلى أرض سيناء، ثم ترعة الشيخ جابر وفروعها على أرض سيناء بطول 86.5 كيلومتر، وإجمالي طول الترعة وفروعها 175 كيلومتر، وتخدم الترعة مساحة 400 ألف فدان بسيناء.

ويهدف المشروع كما أعلن عنه إلى:

- استصلاح واستزراع 400 ألف فدان على مياه امتداد ترعة السلام بمنطقة شمال سيناء وخلق مجتمع زراعي صناعي تنموي جديد ومتكامل.
- تقوية وتدعيم سياسة مصر بزيادة الإنتاج الزراعي.
- خلق مجتمعات عمرانية جديدة بغرض التخفيف عن المناطق المكدسة بالسكان في الوادي، وربط سيناء بمنطقة الدلتا وجعلها امتداداً طبيعياً للوادي.
- استغلال الطاقات البشرية في أغراض التنمية وإتاحة فرص عمل جديدة.

وتقدر الاحتياجات المائية اللازمة لاستصلاح واستزراع 620 ألف فدان منهم220 ألف فدان غرب قناة السويس و400 ألف فدان شرق قناة السويس، بنحو 4,45 مليار متر مكعب من المياه المخلوطة بين مياه النيل العذبة ومياه الصرف الزراعي بنسبة 1:1 بحيث لا تتعدي نسبة الملوحة، ألف جزء في المليون مع اختيار التراكيب المحصولية المناسبة.

3-4 الإستراتيجية الزراعية المصرية

القطاع الزراعي يلعب دورا هاما في الاقتصاد المصري، حيث يستوعب نسبة كبيرة من الأيدىٰ العاملة وهو الرقم الأهم في الناتج الإجمالي المحلي لمصر، ويعتمد في آدائه علي مياه الري بنسبة تقترب من 85٪ مما هو متاح من المياه. ويُحتم النمو المضطرد لعدد السكان، ومحدودية الموارد المائية البدء وفورا في تطوير نظم وأساليب الري في الأراضي الزراعية القديمة، لتعظيم الاستفادة بكل قطرة من المياه المتاحة لتوفير مياه الري اللازمة للأراضي الحالية وأراضي الاستصلاح الجديدة.

3-4-1 أهداف الإستراتيجية الزراعية

إن الأهداف الرئيسية لهذه الإستراتيجية تتمثل في رفع كفاءة استخدام مياه الري لتعظيم الاستفادة بكل قطرة من المياه المتاحة لتوفير مياه الري اللازمة للأراضي الحالية وأراضي الاستصلاح الجديدة. وتتمثل الأهداف الفرعية لهذه الإستراتيجية الزراعية في عدة أهداف أهمها: التوسع في استخدام نظم الري الحديثة والمتطورة في الدلتا والوادي والأراضي الجديدة، وزيادة الإنتاجية الزراعية كما ونوعا لوحدة المساحة المياه، وتطوير نظم الإدارة الزراعية، وحماية وصيانة والمحافظة علي الأراضي الزراعية القديمة. وتطوير البحوث الزراعية ونقل التكنولوجيا.

3-4-2 التحديات التي تواجه الإستراتيجية الزراعية

يوجد العديد من المحددات والتحديات التي تواجه تلك التوجهات الاستراتيجية، وتحد من فوائدها ومنها:

- عدم استقرار السياسات الخاصة بالموارد المائية، وعدم توفير قواعد كافية للبيانات والمعلومات للموارد الطبيعية والزراعات المطرية.
- ضعف اهتمام المزارعين بتطبيق الوسائل الحديثة والمتطورة للري، وعدم ثبات سياسات حماية وصيانة الأراضي الزراعية.
- قلة دخول المزارعين مما يضعف من قدرتهم علي تطوير نظم الإنتاج وأساليب الري المستخدمة.
- محدودية اهتمام المستثمرين لمشروعات استصلاح الأراضي علي استغلال تكنولوجيا الطاقة الجديدة والمتجددة لعدم استقرار سعر الطاقة التقليدية، وضعف الاستثمار للاستفادة من المتبقيات الزراعية.
- تأثر الزراعة المطرية بالتغيرات المناخية في المناطق الجافة.

3-4-3 البرامج والمشروعات القومية

احتوت الخطة التنفيذية الأولي (2010-2017) من الإستراتيجية الزراعية حتى عام 2030 علي عدة مشروعات أهمها:

- المشروع القومي لتطوير الري الحقلي.
- المشروع القومي لرفع كفاءة وصيانة الموارد الأرضية الزراعية.
- المشروع القومي لشبكة الأرصاد الزراعية ومواجهة الآثار الضارة للتغيرات المناخية.
- المشروع القومي لاستصلاح وزراعة وتنمية الأراضي الجديدة.
- المشروع القومي للتنمية المتكاملة للمناطق المطرية.

ولم يعد هناك ثمة شك أو خلاف حول الأهمية الحيوية القصوى للإسراع في تنفيذ هذا المشروع، وذلك في إطار العمل علي تحقيق أقصي مستويات ترشيد استخدام الموارد المائية في الزراعة، وتعظيم كفاءة استثمار ما يوفره هذا الترشيد في مجالات التنمية الزراعية واستزراع الأراضي الجديدة. حيث أصبحت قضية الأمن المائي والغذائي في مصر تمثل أكثر من أي وقت مضي محورا أساسيا من المنظور المجتمعي العام، والمبررات الأساسية للمشروع القومي لتطوير نظم الري عديدة منها على سبيل المثال لا الحصر:

- انخفاض كفاءة نظام الري السطحي واهدار مساحات في إنشاء البتون والمجاري الصغيرة تمثل من 8 إلى 10٪، مع ظهور آثار سلبية للإسراف في استخدام المياه مثل انخفاض الإنتاج وجودته وخصوبة التربة وارتفاع تكاليف الإنتاج.
- تناقص نصيب الفرد من موارد الأراضي الزراعية والمياه كما ورد ذكره في بداية هذا الفصل.
- قلة الوعي لترشيد استخدام المياه في الزراعة وقصور في إدارة الموارد المائية وتوزيعها في النظم القديمة.
- تعدد الجهات المشرفة علي توزيع واستخدام المياه في زراعة الأراضي القديمة.

ويهدف مشروع تطوير الري إلى:

- زيادة الإنتاج الزراعي وتحسين جودته بالتوسع الأفقي والرأسي لتحقيق الأمن الغذائي وزيادة الفرص التصديرية. وتعظيم الاستفادة والعائد من وحدتي المياه والأرض ورفع كفاءة الاستخدام من المياه بالتوسع في استخدام نظم الري المطورة والحديثة في أراضي الوادي والدلتا واستخدام المياه التي يتم توفيرها لاستصلاح أراض جديدة للتوسع في الزراعة وزيادة الفرص الاستثمارية لتصنيع معدات وخامات شبكات الري الحقلي وزيادة دخل المزارعين وخلق فرص عمل جديدة.

- تحقيق الكفاية والمساواة والاعتمادية والتجاوب والشفافية في توزيع المياه ووصول المياه إلي الحقول في الوقت وبالكمية المناسبين مما يؤدي إلي زيادة المحصول بنسب تتراوح ما بين 10 إلى 25٪.
- تكوين روابط مستخدمي المياه، ومشاركتهم في أعمال التطوير يمثل تغييرا اجتماعيا شاملا في قطاع المزارعين للمشاركة مع السلطة التنفيذية في الأعمال التي تؤدي لهم وبالتالي ينمو إحساس المواطن بالانتماء والتعاون والتكافل، بهدف زيادة الإنتاجية الزراعية لمصلحتهم.
- أسلوب الري المتطور ونقل مياه الري إلي الحقول في أنابيب مغلقة أو في مساقي مبطنة بالخرسانة، سوف يؤدي إلي عدم نمو الحشائش وقواقع البلهارسيا وتكاثر البعوض وعدم ملامسة المزارعين مع المياه وبالتالي وقاية المزارعين من الإصابة بالأمراض.

وسوف يتم من خلال مشروع تطوير نظم الري الحقلي استخدام تقنيات متطورة سوف تشمل ما يلي:

- استبدال المساقي بخطوط أنابيب بي في سي أو تبطينها، وإنشاء نقط رفع موحدة وإنشاء محابس لمداخل المياه.
- استبدال المراوي بخطوط أنابيب بي في سي وتركيب محابس بمقاسات مختلفة الأحجام وطبقا للمساحة والتركيب المحصولي لكل مزارع.
- التسوية الدقيقة للأراضي بالليزر واستخدام نظام الأنابيب المبوبة مع استخدام بيانات المناخ في حساب المقننات المائية وجدولة الري.
- إدخال نظام الري الموضعي للمحاصيل البستانية.

ومن المتوقع أن يسهم المشروع القومي لتطوير الري الحقلي بفوائد على مستوى المزارع وعلى المستوى القومي من أهمها:

- ارتفاع متوسط الدخل لصغار المزارعين.

- إضافة رأسمالية حقيقية لقيمة الأراضي الزراعية نتيجة ما يدخل عليها من التحسينات.
- تحقيق العدالة في توزيع مياه الري علي مستوي مختلف المزارعين مما يقضي علي المشكلة الحالية لمعاناة المزارعين الذين تقع حقولهم عند نهايات الترع والمجاري المائية من نقص أو انعدام وصول مياه الري إلي حصولهم.
- تحسين البيئة والمحافظة عليها.

3-4-4 دور الوزارات والمؤسسات

ينحصر دور وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي (علي سبيل المثال) في حصر ودراسة جميع مشاكل الري علي مستوي الحقل، وذلك لوضع الحلول لها، وكذلك حصر وتصنف لجميع الأراضي والتراكيب المحصولية الحالية والمستقبلية، واستنباط أصناف محاصيل جديدة محدودة الاستهلاك المائي، وحساب المقننات المائية للمحاصيل المختلفة طبقا لنوعيات الأراضي والظروف المناخية لكل منطقة، وإعداد برنامج تدريبي في مجال أعمال تنفيذ وتشغيل وصيانة وإدارة شبكات الري الحقلي في جميع المحافظات وغير ذلك.

يتمثل دور وزارة الموارد المائية والري في تطوير الشبكة الرئيسية من الترع لتحويل نظام الري بالمناوبات إلي نظام السريان المستمر مع إنشاء نقط رفع موحدة (محطات مضخات) وتزويد مساحات التطوير والاستصلاح الجديدة بالاحتياجات المائية اللازمة وفقا للكميات والتوقيتات التي تحددها وزارة الزراعة.

وهناك أدوار لوزارات المالية والكهرباء والطاقة والإسكان والاستثمار والإعلام، كما تشارك مؤسسات أخري مثل كليات الزراعة بالجامعات المصرية والقطاع الخاص والجهات الاستشارية الأخرى وبنك الاستثمار القومي والمصارف المحلية والأجنبية الأخرى والجهات المانحة.

3 – 5 الاستثمار الزراعي في مصر

يعتبر الاستثمار الزراعي في مصر هو المحرك الرئيسي والدافع للتنمية الزراعية المستدامة ومن ثم تحقيق الأمن الغذائي حيث تضييق الفجوة بين الإنتاج والاستهلاك ورفع كفاءة استغلال الموارد المتاحة. كما أنه يؤدى إلى إقامة مشروعات جديدة تنمى القدرة الإنتاجية والبشرية مما يؤدى إلى زيادة معدلات النمو في الدخل وتحقيق حالة من الرفاهية الاقتصادية.

وهناك العديد من المشاكل الاقتصادية الزراعية المتعلقة بالاستثمار الزراعي في مصر، تتمثل في ضآلة حصة القطاع الزراعي المصري من الاستثمارات القومية، وضعف التراكم الرأسمالي الزراعي، ومشاكل ومعوقات الاستثمار الزراعي في مصر، بالإضافة إلى الفاقد في المحاصيل الزراعية بسبب تخلف التقنيات أو وسائل الحفظ والتخزين.

3 – 5 – 1 متطلبات تشجيع الاستثمار الزراعي

يمكن تشجيع الاستثمار الزراعي الخاص في مصر من خلال:

- الاهتمام بوضع خرائط للاستثمار الزراعي يوضح فيها مجالات الاستثمار الزراعي ومواقعه وترتيب أولوياته، والأراضي القابلة للاستصلاح والمرافق المتاحة.
- تطوير النظم الإدارية التي تتعامل بمرونة وتسهل من إجراءات الحصول علي التراخيص، وتبسيط التعامل مع الجهات الرسمية، وقصر التدخل الحكومي علي التأكيد من جدوى المشروع قبل تنفيذه ، ثم متابعة أدائه بعد التنفيذ للمساعدة في حل المشاكل، والعمل علي استقرار التشريعات المرتبطة بالاستثمار، وإزالة الغموض والتعارض بينها ، والعمل علي استقرار السياسات المالية والنقدية.

- منع القيود الخاصة بالتسويق والتجارة الخارجية، وتسهيل عمليات الائتمان اللازمة لمشروعات الاستثمار الزراعي.و تدعيم مراكز الاستثمار المتخصصة مثل مكتب الاستثمار الزراعي التابع لوزارة. و التوسع في إقامة المعارض لعرض مُنتجات الشركات في الداخل والخارج وعقد الندوات والمؤتمرات عن الاستثمار الزراعي وحل مشاكل المستثمرين.

- تدعيم دور الدولة في البحوث والإرشاد والتوجيه والرقابة والاستثمار في مجالات البنية الأساسية وفي المجالات التي لا يقبل عليها المستثمر الخاص والضرورية لإقامة المشروعات الاستثمارية واستكمال حلقاتها الإنتاجية.

3-5-2 فرص الاستثمار الزراعي في مصر

يُعد الاستثمار الزراعي من أفضل أنواع الاستثمار لعدد من الأسباب أهمها: وجود فجوة كبيرة ما بين الإنتاج والاستهلاك بسبب محدودية الأرض الزراعية الخصبة ونقص الموارد من المياه، بالاضافة إلى أن الأرض الزراعية من الأصول ذات القيمة المتزايدة باستمرار كلما زادت خصوبتها. وحاليا تحولت الدول المتقدمة لإنتاج بدائل الطاقة الحيوية من المحاصيل الغذائية مثل استخراج الايثانول من قصب السكر والقمح والشعير والذرة السكرية. وكذلك استخراج البيوديزل من الحبوب الزيتية مثل عباد الشمس وفول الصويا والفول السوداني وبذور النخيل والقطن. والاستثمار الزراعي في مصر له عدد كبير من المقومات والخدمات والتي من المفترض أن تعمل الدولة بكل السبل لتوفيرها حاليا ومستقبلا ومن أهمها: حرية تحديد المساحات المزروعة بالنسبة لجميع المحاصيل الزراعية في خطة تركيب محصولي تخدم الأمن الغذائي المصري، وتسهيل وتقديم الدعم للقطاع الخاص في مجال إنتاج وتوزيع واستيراد مستلزمات الإنتاج الزراعي وتشمل الأسمدة الكيماوية والتقاوي والمبيدات الكيماوية، بالإضافة إلى إطلاق حرية البيع لجميع المحاصيل الزراعية،

وتحرير أسعار المحاصيل الزراعية، وأسعار مستلزمات الإنتاج الزراعي، مع توفير مصادر المياه خاصة مع استخدام أساليب الري الحديثة.

3-6 الأمن الغذائي المصري

تعرف المنظمة العربية للتنمية الزراعية الأمن الغذائي على أنه توفير الغذاء بالكمية والنوعية اللازمتين للنشاط والصحة لكل الإفراد في كل الأوقات من الإنتاج المحلي، وفقا لمزاياها النسبية والتنافسية، أو عن طريق الاستيراد وبالأسعار حسب الإمكانات التي تتناسب ودخول المستهلكين. ويرتكز مفهوم الأمن الغذائي حسب تعريف المنظمة على ثلاثة عناصر أساسية هي: توافر الغذاء بالكمية الكافية والنوعية المطلوبة لضمان استعمالاته لعيش حياة صحيحة صحية، مع استمرارية تواجد هذا الغذاء أو ضمان استمرارية تدفقه بحد أدنى على امتداد السنة، فضلا عن توفر القدرة الشرائية الكافية لدى المواطنين ليتمكنوا من الحصول على الغذاء الكافي وفي كل الأوقات، هذا ولا يقتصر مفهوم الأمن الغذائي على إنتاج أو توفير كل الاحتياجات الغذائية الأساسية بل يتعدى ذلك ليتضمن أيضا توفير المدخلات، وكذا الوسائل اللازمة لتوفير هذه الاحتياجات الغذائية.

3-6-1 الزراعة والأمن الغذائي في العالم

هناك أكثر من مليار شخص يعيشون في فقر مدقع في الوقت الحاضر، والنمو الاقتصادي الحالي القائم بشكل رئيسي على الزراعة، وعلى الأنشطة الريفية غير الزراعية، يعَد أمراً ضرورياً لتحسين الأحوال المعيشية، سيما وغالبية الفقراء يعيشون في المناطق الريفية. وتتوقع منظمة الأغذية والزراعة حصول زيادة كبيرة في العجز في التجارة الزراعية للبلدان النامية حتى عام 2030، ولقد خلصت دراسة قامت بها منظمة الأغذية والزراعة إلى عدد من النتائج أهمها:

- مزايا العولمة في الأغذية والزراعة يمكن أن تفوق المخاطر والتكاليف، فالعولمة، على سبيل المثال، قد أسهمت في تحقيق التقدم في مجال التخفيف من حدة الفقر في آسيا غير أنها أسهمت كذلك في بروز شركات للغذاء متعددة الجنسيات، مع إمكانية ترك المزارعين في العديد من البلدان لأراضيهم. ولكي تجني البلدان النامية مزايا العولمة فإنها بحاجة إلى الإطار القانوني والإداري بما يمكنها من درء المخاطر التي تهددها، فالانفتاح باتجاه الأسواق الدولية والاستثمارات في البنية التحتية وتعزيز التكامل الاقتصادي، من شأنه أن يجعل العولمة تحقق مزاياها لصالح الأمن الغذائي للفقراء.
- سيزداد اعتماد البلدان النامية على واردات الحبوب واللحوم والحليب، حيث أن إنتاجها من هذه الموارد سوف لا يتماشى مع نمو الطلب، ومن المتوقع أن يغطي إنتاجها من الحبوب بحلول عام 2030 نحو 86٪، مما سيرفع صافي الواردات من الحبوب من 103 مليون طن حاليا إلى حوالي 265 مليون طن بحلول عام 2030.
- سيكون جزء كبير من النمو في إنتاج الغذاء مستقبلاً ناتجاً عن ازدياد الإنتاجية، ففي البلدان النامية ستحصل زيادة بنسبة 70٪ تقريباً في إنتاج المحاصيل (زيادة رأسية)، وحوالي 20٪ نتيجة التوسع في رقعة الأراضي الصالحة للزراعة، وحوالي 10٪ نتيجة زراعة محاصيل متعددة واختصار فترات إراحة الأراضي.
- سيكون توسع رقعة المساحات المخصصة لإنتاج الغذاء أبطأ مما كان عليه في السابق، وستحتاج البلدان النامية إلى 270 مليون فدان إضافية لزراعة المحاصيل، وسيكون هذا التوسع بشكل رئيسي في جنوب الصحراء الكبرى الأفريقية وأمريكا اللاتينية. وربما يكون جزء كبير من هذا التوسع الإضافي من اجتثاث الغابات. أما في بلدان نامية أخرى فتخضع الأراضي الصالحة تقريبا للاستغلال، مما يعني أن بعض البلدان والمجتمعات سيواجه مشاكل تتعلق بندرة الأراضي.

3-6-2 تحقيق الأمن الغذائي المصري

الموقف الغذائي العالمي اليوم أكثر تعقيداً وحساسية فقد برزت خلال عام 2008 لأول مرة في التاريخ الحديث أزمة الغذاء العالمي وستكون معرضة للتكرار فالعوامل المسببة لها موجودة وكامنة تحت السطح، وتشير تقارير المنظمات الاقتصادية الدولية إلى وجود اتجاه عام لنقص المخزون العالمي من الغذاء، وارتفاع أسعاره، وسوف يكون تحقيق الأمن الغذائي في مصر ضرورة ملحة وحيوية في ظل تزايد العجز في الميزان التجاري الغذائي المصري بصفة خاصة والعالمي بصفة عامة الأمن الغذائي المصري سيتحقق عن طريق سبعة محاور رئيسية معروفة لكل متخذي القرارات وكافة الحكومات السابقة والحالية وهي:

- زيادة الإنتاجية الزراعية.
- الحد من الفاقد الإنتاجي والتسويقي للسلع الغذائية.
- ترشيد الاستهلاك الغذائي.
- الإصلاح المؤسسي للزراعة المصرية.
- زيادة الاستثمارات الموجهة للقطاع الزراعي.
- الاهتمام بالمشروعات الصغيرة في القطاع الريفي.
- التركيز على المدخل التكاملي لتحقيق الأمن الغذائي.

3-6-3 دور القطاع الزراعي في تحقيق الأمن الغذائي

القطاع الزراعي في مصر يلعب دورا هاما تحقيق الأمن الغذائي للمجتمع كمُكون رئيسي من مكونات تحقيق الأمن القومي، وفى استيعاب نسبة كبيرة من القوى البشرية تقترب من 27٪ من



مجموع القوى العاملة، وتعتبر حتى الآن من أكبر القطاعات العمالية في مصر، وأيضا تأتى مسئولية هذا القطاع بشكل أو بآخر في زيادة حصيلة الدولة من العملات الأجنبية عن طريق زيادة حصيلة الصادرات الزراعية وكذلك تأتي مسؤوليته كهدف استراتيجي وقومي لسد جزء من الطلب المحلى على تلك المُنتجات الزراعية، وكأهم الأدوات على الإطلاق لتحقيق الأمن الغذائي المصري. والجدول (3-3) يوضح نسبة السكان الناشطون اقتصاديا في القطاع الزراعي وحصته من مجموع الناتج المحلي الإجمالي.

وهناك علاقة بين تحقيق الأمن الغذائي والموارد الزراعية المتاحة من أرض ومياه وعمالة مدربة وتوفر عناصر رأس المال، والقدرات الإدارية القادرة على تحقيق الاستفادة القصوى من هذه الموارد، وتوفر التكنولوجيا القادرة على تحقيق مستويات عالية، كذلك يرتبط تحقيق الأمن الغذائي بمستويات الاستهلاك من الغذاء.

جدول رقم (3-3)

السكان الناشطون اقتصادياً في القطاع الزراعي وحصتهم من مجموع الناتج المحلي الإجمالي

السنة	نسبة المساهمة في الناتج المحلي ٪	نسبة السكان في قطاع الزراعة من اجمالي السكان ٪
1995	16.9	35
2000	15.6	31
2005	15.4	28
2006	14.9	28
2007	14.4	27
2010	14	26

المصدر: منظمة الأغذية والزراعة–الفاو



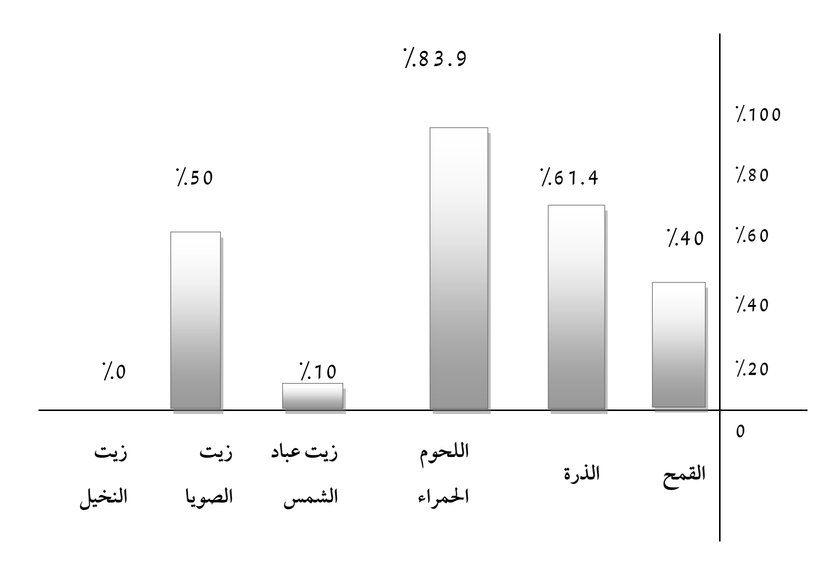
وبصفة عامة فإن المحددات والتحديات التي تؤثر في تحقيق الأمن الغذائي في مصر عديدة ومتنوعة، منها على سبيل المثال لا الحصر:

- الزيادة السكانية المضطردة مقارنة بانخفاض دراماتيكي في مساحة الأراضي الزراعية وخاصة الأراضي القديمة، و محدودية الموارد الزراعية المتاحة خاصة الموارد المائية، وعدم الاكتفاء الذاتي من المحاصيل الإستراتيجية.
- انفتاح الأسواق للتجارة العالمية، في إطار منظمة التجارة العالمية واتفاقية الجات، وسياسة الأسواق المفتوحة أمام جميع المُنتجات.
- ارتفاع مستويات المعيشة، والتي تؤدى إلى زيادة الطلب على المُنتجات الغذائية وبالتالي ارتفاع متوسط استهلاك الفرد وهو ما يقلل من القدرة على تحقيق الأمن الغذائي.

وهناك أهداف عديدة عند التخطيط للسياسة الزراعية لتحقيق متطلبات الأمن الغذائي، من أهمها التخصيص والاستخدام الأمثل للموارد الزراعية المتاحة سواء أرض أو مياه أو رأس مال أو تكنولوجيا أو إدارة لكل تلك الموارد. وتحقيق أعلى معدل نمو للإنتاج الزراعي والاكتفاء الذاتي من المحاصيل الزراعية الإستراتيجية أو تحقيق نسبة اكتفاء ذاتي منها. وزيادة الصادرات الزراعية التي تتميز بميزة تنافسية مثل القطن والأرز والفاكهة والنباتات الطبية والعطرية، والتوسع في إيجاد فرص عمل في الزراعة وهى المنوط بها أن تساهم بحد كبير في امتصاص البطالة، وضرورة ترشيد المياه لاستصلاح 3.4 مليون فدان حتى عام 2017 من خلال المشاريع القومية الكبرى في توشكى والعوينات ودرب الأربعين وترعة السلام في ظل ظروف المياه المحدودة .

3-6-4 مستقبل الأمن الغذائي المصري

مستقبل الأمن الغذائي في مصر شديد الخطورة وغير مبشر على الإطلاق في ظل ما تعانيه مصر من تدهور في كافة القطاعات، فتعداد السكان في مصر سيصل إلى أكثر من 128 مليون نسمة بحلول عام 2050 والفجوة الغذائية المصرية تقترب من 60٪، وبنسب تزيد عن 60٪ للقمح، وحوالي 90٪ لمجموعة زيوت الطعام، وحوالي 40٪ للذرة، والشكل (3-4) يوضح بعض السلع والمحاصيل الإستراتيجية التي لا تستطيع مصر حتى الآن تحقيق الاكتفاء الذاتي فيها.



شكل (3-4) النسبة المئوية للاكتفاء الذاتي من المحاصيل الإستراتيجية في مصر

ويتطلب الحفاظ على معدل الأمن الغذائي المصري بمستوياته الحالية حتى العام 2030 زيادة الرقعة الزراعية المصرية إلى نحو 12 مليون فدان بالمقارنة بنحو 8.8 مليون فدان حاليا للحفاظ على الفجوة الغذائية عند معدلاتها الحالية وليس لتحقيق الاكتفاء الذاتي المنشود، وهذا الأمر بالغ

الصعوبة في ظل محدودية موارد المياه. والظروف الحالية حيث دور القطاع الزراعي مهمل، ومشاكل المياه مع دول حوض النيل سوف تزيد الفجوة الغذائية المصرية بنسب تتراوح بين 25 و30٪ في عام 2030، مما سيستنفد جزءا كبيرا من إمكانات الاقتصاد المصري في مواجهة زيادة أسعار الغذاء في ظل تغيرات المناخ وأثره على نقص الإنتاجية العالمية وارتفاع أسعار النقل البحري للحاصلات الغذائية.

3-6-5 تحديات الأمن الغذائي المصري

يحتاج المواطن المصري لكميات معينة من المحاصيل والسلع سنويا والتي يجب أن توفرها الدولة له لتامين الغذاء كأحد متطلبات العيش الكريم وهذه المتطلبات رغم بساطتها إلا أن الحكومات وعلى مر عقود لم تستطع تلبيتها باستمرار وهذه الكميات قدرت بحوالي ستة كيلوجرامات من الفول وحوالي أربعون كيلوجرام من الأرز، و160 كيلوجرام من القمح، ونحو سبعين كيلوجرام من الذرة وثلاثين كيلوجرام من السكر.

- **التصحر والبناء على الأراضي الزراعية**

تعتبر مشكلة التصحر والبناء على الأراضي الزراعية من أكبر المشاكل التي تهدد الأمن الغذائي في مصر، حيث تعد ظاهرة التصحر في الأراضي الزراعية إحدى المشكلات التي تواجه واضعي السياسات الزراعية في مصر وتحدث هذه الظاهرة من خلال تحويل الأراضي الزراعية إلى أراض غير مُنتجة. وأهم صور التصحر تتجلى في تجريف وإزالة الطبقة الخصبة من التربة، وتغيرات استخدامات الأراضي مثل تحويل الأراضي الزراعية إلى مبان ومنشآت عمرانية، كما تتعرض بعض الأراضي المصرية للتملح والقلوية وارتفاع مستوى الماء الأرضي بسبب اختلال التوازن بين الري الزائد والصرف الجائر، وتشير الإحصائيات إلى أن مصر تفقد سنوياً حوالي 60 ألف فدان من

الأراضي الزراعية. كما أنها فقدت حوالي 36٪ من أراضيها الزراعية خلال العشرين السنة الماضية بسبب الامتداد العمراني وأن الأراضي المشبعة بالملوحة في مصر تمثل نسبة 30٪ من المساحات المنزرعة، وظاهرة القضاء على الأراضي الزراعية تتسبب في خسائر اقتصادية ضخمة تصل إلى 12 مليار جنيه سنوياً، ولابد للدولة أن تضع تشريعات صارمة على كل من يقوم بمثل هذه الأعمال ويجرمها حيث تملك مصر من القوانين ما يمنع هذا التعدي على الأراضي الزراعية بكافة أشكاله وأنواعه.

- **التركيب المحصولي**

هيكلة التركيب المحصولي، بما يؤدِّي للاكتفاء الذاتي من السلع الزراعية الإستراتيجية، في ظل الموارد المتاحة، بحيث يرشد القدر المستخدَم من الموارد المائية، ويُحقق كلٌّ من أهداف المزارعين في ربح معقول، وأهداف الدولة في الأمن الغذائي.من خلال العمل على زيادة رقعة المحاصيل الإستراتيجية؛ كالقمح، والفول، والعدس، والذرة الشامية، وفول الصويا، والسمسم، وبنجر السكر، والثوم، والطماطم، والبطاطس، مع ترشيد رقعة محاصيل الشعير، والأرز، وقصب السكر، والقطن، والبرسيم، والبصل، والترمس، والحلبة.

- **محدودية المخزون الإستراتيجي**

لابد من وضع خطة لبناء مخزون إستراتيجي من القمح، تكفي احتياجات الاستهلاك المحلي مدة أطول من ستة شهور؛ لتأمين الاقتصاد القومي ضد ارتفاع الأسعار العالمية، وضد حدوث أزمات غذائية نتيجة انخفاض الإنتاج العالمي، والتوسع في خلط دقيق القمح بدقيق الذرة في صناعة الخبز، والاستفادة من شراء أصناف القمح التي تستوردها مصر في الشهور التي تنخفض فيها أسعاره في الأسواق العالمية، وتنويع مصادر الحصول على القمح المستورد، بدلاً من تركيز عملية الاستيراد في

أسواق أوروبا والولايات المتحدة، وتشديد الرقابة على المخابز؛ للحد من ظاهرة تسرب القمح والخبز، وتوعية المستهلكين بترشيد الاستهلاك من القمح؛ لرفع نسبة الاكتفاء الذاتي منه، خاصة وأن معدلات استهلاك الفرد للقمح في مصر من أعلى المعدلات على مستوى العالم.

- **الاعتمادية وعدم الاكتفاء الذاتي من المحاصيل الإستراتيجية**

لا تحقق مصر الاكتفاء الذاتي إلا في الخضراوات والفاكهة والأرز مع وجود عدم استقرار في سياسات زراعات القطن بين ما نزرعه من أصناف تصديرية وما نحتاجه لمصانعها، والجـــدول (3-4) يبين جدول الإنتاجية والاستهلاك ونسب الاكتفاء لأهم السلع والمحاصيل الزراعية عام 2010. أما بالنسبة لمحاصيل الزيوت، مثل فول الصويا، والسمسم، والفول السوداني، ودوار الشمس، فتحقق نسب اكتفاء ذاتي من تصل إلى نحو 10٪ تقريبا وهي نسبة متدنية جدا.

جدول رقم (3-4)

الإنتاجية والاستهلاك ونسب الاكتفاء لأهم السلع والمحاصيل الزراعية عام 2010.

السلع الغذائية	الإنتاج (ألف طن)	الاستهلاك (ألف طن)	الإكتفاء الذاتي ٪
القمح	7169	17685	40.5
الذرة الشامية	7686	12509	61.4
الأرز	5520	4992	110.6
الخضروات الطازجة	15131	14975	101
الفاكهة الطازجة	6179	6014	102.7
اللحوم الحمراء	992	1183	83.9
الدواجن والطيور	949	977	97.1
الاسماك	1305	1418	88.1

المصدر: التقرير الإحصائي السنوي للجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء



الفصل الرابع: نظـــرية المياه الافتراضيـــــة

الفصل الرابع

نظـــــرية المياه الافتراضــــية

4-1 مقدمة

نظرية "المياه الافتراضية" تَرتكز في الأساس على أن البشر لا يستهلكون فقط المياه من خلال استخداماتها العادية والمعروفة كالشرب أو الِاستحمام وكافة الاستخدامات المنزلية، بل هناك استخدامات أخرى كثيرة لم يكن يتم تقديرها في السابق، خاصة في مجالات إنتاج الأغذية والمُنتجات الاستهلاكية، والأنشطة الترفيهية، والخدمات. ولقد تم إدخال مفهوم "المياه الافتراضيّة" من قبل العالم البريطاني توني آلان في مطلع التسعينات، ولقد استغرق الأمر ما يقرب من عقد من الزمن للحصول على الاعتراف العالمي بأهمية هذا المفهوم لتحقيق الأمن المائي الإقليمي والعالمي. ولقد عقد أول اجتماع دولي حول موضوع المياه الافتراضية في ديسمبر عام 2002 في دلفت، بهولندا. وفي المنتدى العالمي الثالث للمياه في اليابان، في مارس 2003، خصصت جلسة خاصة لمسألة مقايضة المياه الافتراضية.

و لك أن تعرف عزيزي القارئ أنه بحسب تلك النظرية، فإن كوب القهوة الذي تتناوله في الصباح، يستهلك حوالي 140 لتراً من المياه العذبة، تم استهلاكها في إنماء وإنتاج وتعبئة وشحن حبوب القهوة المستخدمة، وهذه الكمية تُعادل تقريباً كمية المياه التي يستخدمها شخص عادي في معظم دول العالم المتقدم لكل احتياجاته المنزلية اليومية، ويستهلك الشخص الأمريكي في المتوسط نحو ستة آلاف لتر من المياه الافتراضية يومياً ضمن ما يستهلكه من سلع وخدمات واستخدامات

منزلية، وهذه الكمية تعادل أكثر من ثلاثة أمثال متوسط استهلاك الشخص في الصين. ولكي نعطى صورة أكثر وضوحا عن مفهوم محتوى المياه الافتراضية لبعض السلع والمُنتجات لابد من ذكر بعض الأمثلة التوضيحية، ومنها على سبيل المثال، الكيلوجرام واحد من الحبوب يحتاج من ألف إلى ألفين لتر من المياه، والمُنتجات الحيوانية تتطلب المزيد من المياه العذبة فإنتاج كيلوجرام واحد من لحم البقر يحتاج في المتوسط نحو 16 ألف لتر من الماء، وهناك مثال آخر فعندما يستورد بلد ما طناً من القمح أو الذرة، إنما يستورد فعلياً معه "مياهاً افتراضية" أي المياه اللازمة لإنتاج تلك المحاصيل. وتحقق البلدان المستوردة وفورات من خلال تجارة المياه الافتراضية، فعلى سبيل المثال تقدّر الوفورات الإجمالية في المياه العذبة التي حققتها مصر من خلال واردات الذرة فقط عام 2000 بنحو 2.7 مليار متر مكعّب من المياه.

4-2 تعريف المياه الافتراضية

المياه الافتراضية هي المياه المتضمنة في المُنتج أو السلعة أو الخدمة، ليس بالمعنى الحقيقي، ولكن بالمعنى الافتراضي فهي تشير إلى المياه اللازمة لإنتاج المُنتج أو السلعة. كما تسمى أحيانا " المياه الخارجية "، والتي تشير إلى المياه الافتراضية المستوردة لبلد ما، وهو ما يعني استخدام هذه المياه في البلد المستورد وتضاف إلى "المياه الأصلية في البلد. وللوصول إلى تعريف كمي أكثر دقة للمياه الافتراضية، هناك نهجين أو طريقتين مختلفتين يتم تطبيقهما: النهج الأول وفيه، يتم تعريف محتوى المياه الافتراضية، بحجم المياه التي استخدمت لإنتاج المُنتج أو السلعة أو الخدمة، وهذا بالطبع سيعتمد على ظروف الإنتاج، بما في ذلك مكان وزمان الإنتاج وكفاءة استخدام المياه، فعلى سبيل المثال فإنتاج كيلوجرام واحد من الحبوب في البلاد القاحلة يتطلب من مرتين إلى ثلاث مرات أكثر

من المياه اللازمة لإنتاج نفس الكمية في البلاد الرطبة. والنهج الثاني، يأخذ عملية الحساب من منظور المستخدم النهائي للسلع وليس من منظور مُنتج السلع، ويحدد المستخدم محتوى المياه الافتراضية للمُنتج وكمية المياه المطلوبة لإنتاج المُنتج أو السلعة أو الخدمة في مكان ما حيث توجد الحاجة لهذا المُنتج، وهذا التعريف ذو علاقة بكمية المياه المتاحة والمفاضلة بين إنتاج السلع أو استيرادها. وتكمن الصعوبة في هذا التعريف إذا تم استيراد مُنتج أو سلعة إلى مكان ما حيث لا يمكن أن ينتج فيه، فعلى سبيل المثال وبسبب الظروف المناخية، ما هو مضمون المياه الافتراضية من الأرز في هولندا؟ حيث لا يتم إنتاجه هناك ولكنه يتم استيراده فقط. ولقد اقترح رينالت في عام 2003 أن ننظر إلى محتوى المياه الافتراضية كبديل مناسب للمُنتجات والسلع.(تحديد سعر السلعة طبقا لمحتواها من المياه الافتراضية)، وهذا بالطبع سيفتح بابا آخرا في حساب محتوى المياه الافتراضية العذبة في مُنتجات مياه البحار والمحيطات .

4-2-1 فوائد تجارة المياه الافتراضية

تجارة المياه العذبة بمعناها الحقيقي وذلك بنقل المياه من مكان الوفرة المائية إلى مكان آخر يعاني عجزا في الموارد المائية، ليست ذات جدوى اقتصادية على الأقل حتى الآن حيث العوائق والتحديات الهندسية والتمويلية، أما تجارة المياه الافتراضية فلها عدد من الفوائد أمكن حصر أهمها كالتالي:

- يمكن لتجارة المياه الافتراضية أن تستخدم كأداة لتحقيق الأمن المائي لبعض الدول.
- القدرة على استخدام المياه الافتراضية المستوردة بكفاءة يساعد الدول التي تعاني من ندرة المياه في تخفيف الضغط على مواردها المائية المحدودة.

- يمكن رؤية المياه الافتراضية كمصدر بديل للمياه وكأداة إضافية لتحقيق الأمن الإقليمي من المياه والغذاء.
- هناك إمكانية أن تكون تجارة المياه الافتراضية أداة في حل المشاكل الجيوسياسيـــة وحتى في منع الحروب بسبب الصراع على موارد المياه.
- إمكانية الاستفادة من المزايا النسبية في إنتاج بعض السلع والتي تحققها البلاد ذات الوفرة المائية، بدلا من تخزين المياه وما قد يتطلبه من تقنيات وتكاليف اقتصادية وبيئية عالية.
- التسعير والتكنولوجيا يمكن أن تكون وسيلة لزيادة كفاءة استخدام المياه المحلية أما تجارة المياه الافتراضية بين الدول فيمكن أن تكون أداة لزيادة 'الاستخدام العالمي للمياه بكفاءة.
- إنتاج المُنتجات كثيفة الاستخدام للمياه في الأماكن التي تتوافر فيها المياه بكثرة.
- تجارة المياه الافتراضية من دولة حيث إنتاجية المياه مرتفعة نسبيا لدولة أخرى حيث إنتاجية المياه منخفضة نسبيا يعمل على تحقيق وفورات حقيقية للمياه على مستوى العالم.
- تجارة المياه الافتراضية بديل واقعي ومستدام وصديق للبيئة أكثر من نقل المياه نفسها.
- تطبيق فكرة تجارة المياه الافتراضية تؤثر بشكل خطير على إدارة أحواض الأنهار الدولية.
- الإنتاج الأمثل ليس فقط مسألة اختيار مواقع الإنتاج بحكمة، ولكن أيضا اختيار التوقيت المناسب للإنتاج، ويمكن أن يتم التغلب على فترات نقص المياه من خلال إنشاء خزانات المياه الاصطناعية، ولكن، كبديل، يمكن أن يتم تخزين المياه أيضا في شكلها الافتراضي، على صورة مواد غذائية، وهذا يمكن أن يكون وسيلة أكثر كفاءة وأكثر ملاءمة للبيئة من

سد فترات الجفاف من بناء السدود الكبيرة لتخزين المياه مؤقتا. **وهذا ما حدث في زمن نبي الله يوسف عليه السلام.**

4-2-2 قياس محتوى المياه الافتراضية

تقدير وقياس المحتوى المائي الفعلي للمُنتج أو السلعة، ليست مهمة سهلة، لأن هناك العديد من العوامل التي تؤثر على كمية المياه المستخدمة في عمليات الإنتاج، وينبغي على الأقل أن تؤخذ العوامل التالية في الاعتبار عند تقدير وحساب محتوى المياه الافتراضية لأي مُنتج أو سلعة:

- المكان والفترة الزمنية (الموسم) لإنتاج المُنتج أو السلعة.
- قياس كميات المياه المستخدمة في حالة إنتاج المحاصيل المروية، وكذلك كميات المياه الملوثة نتيجة الري إن وجدت.
- قياس كفاءة استخدام المياه في إنتاج السلع والمُنتجات.
- حساب وتضمين المياه المهدرة والملوثة في التقدير.
- حساب نسب المياه الافتراضية للمدخلات الوسيطة إلى محتوى المياه الافتراضية للسلعة أو المُنتج النهائي.

وكمثال تقريبي لهذه المفاهيم، فإن الجدول (4-1) يلخص تقديرات محتوى المياه الافتراضية لعدد من المُنتجات والمحاصيل من قبل عدد من المتخصصين والعاملين في هذا المجال. أما فيما يتعلق بالمصطلحات المستخدمة، يلاحظ أن "محتوى المياه الافتراضية" هو المصطلح الشائع حاليا، ويوجد

أيضا عددا لا بأس به من المصطلحات الأخرى التي كانت ولا تزال تستخدم وأهمها 'المياه الخاصة' أو 'كثافة استخدام المياه " أو "وحدة الاحتياجات المائية" أو "قيمة المياه الافتراضية.

جدول رقم (4-1)

تقديرات محتوى المياه الافتراضية لعدد من المُنتجات.

السلعة	هويكسترا وهانج *2003	تشباجان وهويكسترا *2003	زيهار ورينالت **2003	أوكي وآخرون، ***2003
القمح	1150		1160	2000
الارز	2658		1400	3600
الذرة	450		710	1900
البطاطس	160			
الصويا	2300		مصر 2750	2500
لحوم البقر		15977	13500	20700
الدجاج		2828	4100	4500
البيض		4657	2700	3200
اللبن		865	790	560
الجبن		5288		

* متوسط عالمي ** كاليفورنيا *** اليابان

4-3 التدفقات التجارية للمياه الافتراضية

بدأ البحث الكمي لتجارة المياه الافتراضية العالمية من سنوات قليلة بـثلاث دراسات مستقلة أجريت في هولندا، والثانية من قبل المجلس العالمي للمياه بالتعاون مع منظمة الأغذية والزراعة والثالثة من قبل مجموعة البحوث اليابانية، وفيما يلي ملخص مختصر لتقديرات هذه الجهات الثلاثة:

- أجريت الدراسة الهولندية بواسطة هويكسترا وهونغ في عامي 2002، 2003 وتشابجين وهويكسترا في عام 2003، وقدروا التجارة العالمية للمياه الافتراضية بين دول العالم

بحوالي 1040 مليار متر مكعب في السنة وذلك متوسطات خلال الفترة من 1995 إلى 1999 والتي بلغت فيها نسبة التجارة الدولية للمحاصيل حوالي 67٪ ، و23٪ للثروة الحيوانية ومُنتجاتها و10٪ لتجارة المُنتجات الصناعية.

- ذكرت دراسة منظمة الأغذية والزراعة والمجلس العالمي للمياه والتي قام بها زيمر ورينو في عام 2003. أن تجارة المياه الافتراضية بين دول العالم بلغت حوالي 1340 مليار متر مكعب في عام 2000، منها 60٪ تخص تجارة المُنتجات النباتية، و14٪ لتجارة الأسماك والمأكولات البحرية، و13٪ لتجارة المُنتجات الحيوانية و13٪ لتجارة اللحوم، ويستند هذا التقدير إلى حساب محتوى المياه الافتراضية للمُنتجات في البلدان المصدرة.
- خلافا للدراسة الهولندية، والتي استندت إلى محتوى المياه الافتراضية للمُنتجات في البلدان المستوردة، قدرت مجموعة الأبحاث اليابانية (أوكي وآخرون، 2003) التجارة العالمية من المياه الافتراضية من وجهة نظر البلدان المصدرة والبلدان المستوردة. فمن من وجه نظر البلدان المصدرة قدرت المجموعة اليابانية تجارة المياه الافتراضية بحوالي 683 مليار متر مكعب في السنة، وهذا التقدير هو أقل من التقديرات التي قدرتها مجموعة البحث في الدراسة الهولندية، والتي ربما يرجع إلى حقيقة أن اليابانيين قد أخذوا عدد مُنتجات أقل في الحساب، وبأخذ وجهة نظر البلدان المستوردة عند التقدير، قدرت التجارة العالمية في المياه الافتراضية بحوالي 1138 مليار متر مكعب سنويا، وهذا التقدير أقل من تقدير من دراسة الفاو والمجلس العالمي للمياه، ومرة أخرى يرجع ذلك إلى قلة عدد المُنتجات التي تم الحساب على أساسها.

والجدول (4-2) يبين خلاصة نتائج الدراسات الثلاث لتقدير حجم تجارة المياه الافتراضية في العالم كتوسط لعام 2000

جدول رقم (4-2)

التجارة العالمية للمياه الافتراضية في عام 2000 بالمليار متر مكعب في السنة

النوع	هولندا (حسابات البلدان المصدرين)		الفاو والمجلس العالمي للمياه (حسابات البلدان المستوردة)		الدراسة اليابانية (حسابات البلدان المصدرين)		الدراسة اليابانية (حسابات البلدان المستوردة)	
	الحجم	٪	الحجم	٪	الحجم	٪	الحجم	٪
تجارة المحاصيل	695	67	795	60	427	69	868	76
الثروة الحيوانية ومُنتجاتها	245	23	180	13	84	12	118	10
المُنتجات الصناعية	100	10	173	13	127	19	152	13
الأسماك والمُنتجات البحرية			192	14				
الإجمالي	1040		1340		683		1138	

المصدر: موقع شبكة بصمة المياه وتقارير اليونسكو

تقديرات الدراسات الثلاث المذكورة تعتبر تقديرات متحفظة، ولقد أجريت الدراسات الثلاث بشكل مستقل، حيث النهج، ومصدر البيانات والافتراضات كانت مختلفة جزئيا، ولذا كانت التقديرات القريبة لبعضها البعض، مستغربة. والدراسات الثلاث تبين أن دول العالم لم يكن لديها مشاركة مماثلة في التجارة العالمية للمياه الافتراضية

ولقد خلصت الدراسة الهولندية إلى أن الدول المهيمنة على تصدير المياه الافتراضية في العالم هي الولايات المتحدة وكندا والأرجنتين وأستراليا وتايلاند، أما أكثر البلدان استيرادا للمياه الافتراضية فهي اليابان وسريلانكا، وإيطاليا، وجدول (4-3) يعطي نظرة عامة على مساهمات أكبر الدول في التجارة العالمية للمياه الافتراضية.

جدول رقم (4-3)

أكثر الدول المشاركة في تجارة المياه الافتراضية في العالم.

البلد	مُنتجات الزراعية و المحاصيل		المُنتجات الحيوانية	
	نسبة الواردات	نسبة الصادرات	نسبة الواردات	نسبة الصادرات
سريلانكا	12٪			
كندا وأمريكا		30٪		9٪
اليابان	9٪		9٪	
ايطاليا			8٪	
تايلاند		7٪		
استراليا ونيوزيلاند				18٪

وقد يكون هناك توفيرا في المياه بسبب التجارة الدولية في المياه الافتراضية، ومثال على ذلك فتجارة كيلوجرام واحد من الذرة من فرنسا إلى مصر يوفر حوالي عن 0.52 متر مكعب من المياه العالمية، وذلك لأن محتوى المياه الإفتراضية من الذرة الفرنسية حوالي 0.6 متر مكعب للكيلوجرام، في حين أن محتوى المياه الافتراضية في الذرة المصرية نحو 1.12 متر مكعب للكيلوجرام. ولقد قدرت الوفورات العالمية للمياه العذبة عام 2003 نتيجة لتجارة الغذاء العالمية بحوالي 455 مليار متر مكعب في السنة.

4-3-1 التجارة الدولية للمياه الافتراضية

أجريت دراسات تقدير تجارة المياه الافتراضية على مستوى العالم من خلال قاعدة البيانات التجارية بالأمم المتحدة، الشعبة الإحصائية، وعلى مدى عشر سنوات في الفترة من 1996 إلى 2005 للبلدان التي قدمت تقارير تجارية مفصلة تم حساب تجارة المياه الافتراضية لحوالي 230 مُنتج

وسلعة، اعتمادا على تقديرات بعض البلدان للبصمات المائية الخضراء والزرقاء والرمادية لأكثر من 146 محصول وأكثر من مائتي من المُنتجات والسلع المشتقة من المحاصيل وذلك لكل طن من الإنتاج، وكذلك على تقديرات البَصمة المائية للحيوانات والمُنتجات الحيوانية لكل طن من المُنتج، وكذلك اعتمدت التقديرات على حساب متوسط البَصمة المائية الوطنية لكل دولار من الناتج الصناعي في البلاد عن طريق قسمة إجمالي البَصمة المائية الوطنية في القطاع الصناعي من خلال القيمة المضافة في القطاع الصناعي.

ولقد تم تقدير التجارة العالمية في المياه الافتراضية بحوالي 1600 مليار متر مكعب في السنة، أي ما يعادل 16٪ من استخدام المياه في العالم. واستراليا والتي تعتبر الأكثر جفافا على وجه الأرض، هي واحدة من أكبر المصدرين في العالم للمياه الافتراضية، في حين أن النصف الشمالي من الكرة الأرضية، مثل المناطق المعتدلة الشمالية وأوروبا واليابان، حيث المياه وفيرة، تعتبر من الدول المستوردة لهذه المياه الافتراضية. ولقد خلصت الدراسات التي أنجزت في هذا الشأن لتقدير تدفقات المياه الافتراضية وتوفير المياه الوطنية والعالمية نتيجة للتجارة، تقديرا كاملا يتضمن تحليلا لبصمات المياه، وتدفقات المياه الافتراضية وتوفير المياه الخضراء، والزرقاء والرمادية. ويمكن تلخيص هذه النتائج الرئيسية على النحو التالي:

- قدرت متوسط بصمة المياه العالمية في الفترة 1996-2005 بنحو 9087 مليار متر مكعب منها 74٪ من بصمة المياه الخضراء و11٪ من بصمة المياه الزرقاء و15٪ من بصمة المياه الرمادية. ويسهم الإنتاج الزراعي بحوالي 92٪ من مجموع هذه البَصمة.

- قدر متوسط بصمة المياه للاستهلاك العالمي في الفترة 1996–2005 بحوالي 1385 مليار متر مكعب. حوالي 92٪ منها يرتبط بالبَصمة المائية لاستهلاك المُنتجات الزراعية، و5٪ للاستهلاك السلع الصناعية، و4٪ لاستخدام المياه للأغراض المنزلية.
- بصمة المياه للمستهلك العادي في الولايات المتحدة حوالي 2842 متر مكعب في السنة، في حين أن المواطنين العاديين في الصين والهند بصمتهما المائية 1071 و1089 متر مكعب في السنة على التوالي.
- استهلاك مُنتجات الحبوب يعطي أكبر مساهمة في البَصمة المائية للمستهلك العادي حوالي (27٪)، تليها اللحوم بحوالي (22٪) ومُنتجات الألبان بحوالي (7٪). من مساهمات الاستهلاك المختلفة وإجمالي البَصمة المائية يتفاوت من بلد لآخر.
- إجمالي حجم تدفقات المياه الافتراضية الدولية المتصلة بالتجارة في المُنتجات الزراعية والحيوانية والصناعية بحوالي 2320 مليار متر مكعب (المياه الخضراء 68٪، المياه الزرقاء 13٪ ، المياه الرمادية 19٪). والتجارة في المُنتجات والمحاصيل يسهم بحوالي 76٪ للمجموع الكلي من حجم تدفقات المياه الافتراضية الدولية، والتجارة في المُنتجات الحيوانية والصناعية تسهم بنحو 12٪ لكل منهما.
- المكسيك وإسبانيا هما البلدين الأكبر في العالم من حيث التوفير في المياه الزرقاء نتيجة تجارة المياه الافتراضية.
- كان متوسط توفير المياه العالمي نتيجة للتجارة في المُنتجات الزراعية في الفترة 1996–2005 حوالي 369 مليار متر مكعب (59٪ المياه الخضراء، 27٪ المياه الزرقاء، 15٪ المياه الرمادية)، وهو ما يعادل 4٪ من بصمة المياه العالمية المتصلة بالإنتاج الزراعي العالمي.

- توفير المياه الزرقاء بما يعادل 10٪ من بصمة المياه الزرقاء العالمية المتعلقة بالإنتاج الزراعي، والذي يشير إلى أن البلدان المستوردة للمياه الافتراضية تعتمد عموما بقوة أكبر على المياه الزرقاء لإنتاج المحاصيل من المياه الافتراضية المصدرة البلدان.
- (53٪) من توفير المياه العالمي يرجع إلى التجارة في محاصيل الحبوب، تليها المحاصيل الزيتية بحوالي (22٪) ثم المُنتجات الحيوانية بحوالي (15٪).
- توضح الدراسة البعد العالمي لاستهلاك المياه والتلوث من خلال إظهار أن العديد من البلدان تعتمد بشكل كبير على موارد المياه في مكان آخر (على سبيل المثال المكسيك تعتمد على واردات المياه الافتراضية من الولايات المتحدة) وأن العديد من البلدان لها تأثيرات كبيرة على استهلاك المياه والتلوث في أماكن أخرى (على سبيل المثال اليابان والعديد من الدول الأوروبية بسبب البصمات المائية الكبيرة من المياه الخارجية).

ولقد أمكن تدفقات المياه الافتراضية لكل محصول بالألف متر مكعب في العام، إلى أربعة فئات كما يلي:

- الفئة الأولى للسلع والمُنتجات التي تتراوح نسبتها من 5 إلى 25٪ من حجم التجارة الدولية في المياه الافتراضية وهذه الفئة هي الفئة المسيطرة على معظم كميات المياه الافتراضية في التجارة الدولية وهي عبارة عن خمس مُنتجات "بذور القطن والمُنتجات الصناعية والقمح وفول الصويا ولحوم البقر بنسبة إجمالية تبلغ 60.7٪ من إجمالي التجارة الدولية في المياه الافتراضية. كما يتضح من جدول (4-4).
- الفئة الثانية للسلع والمُنتجات التي تتراوح نسبتها من 1 إلى 5٪ من حجم التجارة الدولية في المياه الافتراضية، وهذه الفئة بنسبة إجمالية تبلغ 28.4٪ من إجمالي التجارة الدولية في المياه الافتراضية. وكما يتضح من جدول (4-5).

جدول رقم (4-4)

المتوسط السنوي لتدفقات تجارة المياه الافتراضية الدولية لكل محصول من 1996 الى 2005 – الفئة الأولى

المُنتج	الإجمالي (مليون متر مكعب/السنة)	نسبة المشاركة العالمية (٪)	المُنتج	الإجمالي (مليون متر مكعب/السنة)	نسبة المشاركة العالمية (٪)
بذور القطن	568830	24.5	القمح	200619	8.6
مُنتجات صناعية	282154	12.2	البقر	156589	6.7
فول الصويا	202899	8.7			

المصدر: موقع شبكة بصمة المياه وتقارير اليونسكو

جدول رقم (4-5)

المتوسط السنوي لتدفقات تجارة المياه الافتراضية الدولية لكل محصول من 1996 الى 2005 – الفئة الثانية

المُنتج	الإجمالي (مليون متر مكعب/السنة)	نسبة المشاركة العالمية (٪)	المُنتج	الإجمالي (مليون متر مكعب/السنة)	نسبة المشاركة العالمية (٪)
حبوب الكاكاو	86895	3.7	الشعير	38466	1.7
القهوة، الخضراء	84911	3.7	حليب	37097	1.6
زيت فاكهة النخيل	70945	3.1	بذور عباد الشمس	36849	1.6
الذرة	68785	3	بذور اللفت	34284	1.5
الأرز، الأرز	68585	3	خنزير	34250	1.5
قصب السكر	66523	2.9	جوز الهند	24622	1.1

المصدر: موقع شبكة بصمة المياه وتقارير اليونسكو

- الفئة الثالثة للسلع والمُنتجات التي تتراوح نسبتها من أقل من 1٪ من حجم التجارة الدولية، وتحوى هذه الفئة على كل ما تبقى من السلع والمُنتجات سواء ذكرت في هذه القائمة أو لم تذكر وبنسبة إجمالية تقدر بحوالي 10.9٪ من إجمالي التجارة الدولية في المياه الافتراضية. وكما يتضح من جدول (4-6).

جدول رقم (4-6)

المتوسط السنوي لتدفقات تجارة المياه الافتراضية الدولية لكل محصول من 1996 الى 2005 – الفئة الثالثة

المُنتج	الإجمالي (ألف متر مكعب/السنة)	نسبة المشاركة العالمية (٪)	المُنتج	الإجمالي (ألف متر مكعب/السنة)	نسبة المشاركة العالمية (٪)
زيتون	20044	0.9	الجوز	3247	0.1
طبقة	14174	0.6	الدخن	2837	0.1
حصان	12424	0.5	الشوفان	2458	0.1
خروف	11744	0.5	اللوز	2409	0.1
الشاي	10771	0.5	الحمضيات فواكه متنوعة	2349	0.1
المحاصيل السكرية	10699	0.5	الحمص	2295	0.1
العنب	9784	0.4	عائلة القرنفل	2280	0.1
الذرة الرفيعة	9086	0.4	حبوب الجاودار	2268	0.1
الفول السوداني	7869	0.3	فاكهة طازجة متنوعة	2041	0.1
الموز	7266	0.3	الجنجل	1844	0.1
بذور السمسم	71317	0.3	البابايا	1816	0.1
الخروع البقول	7092	0.3	الأفوكادو	1774	0.1
البقول متنوعة	6816	0.3	اليانسون، باديان، الشمر	1703	0.1
أوراق التبغ	5662	0.2	الفلفل، ابيض/ لونغ/ أسود	1698	0.1
برتقال	5604	0.2	الحبوب غير المذكورة	1689	0.1
بذر الكتان	5489	0.2	جوزة الطيب، صولجان،	1546	0.1
البازلاء، جاف	5217	0.2	الفانيليا	1531	0.1
مشمش	4743	0.2	البلح	1501	0.1
السكر البنجر	4592	0.2	الأعلاف المحاصيل	1498	0.1
العدس	4533	0.2	الفلفل الحلو، البهارات	1445	0.1
الكسافا	4254	0.2	البذور الزيتية متنوعة	1286	0.1
دواجن	3921	0.2	القرفة (قرفة)	1241	0.1
تفاح	3721	0.2	الكتان الألياف والسحب	1238	0.1
فستق	3422	0.1	خرشوف	1174	0.1
البطاطس	3351	0.1	بذور الخشخاش	1161	0.1

المصدر: موقع شبكة بصمة المياه وتقارير اليونسكو



الفصل الخامس: البَصمة المائية المصرية ومؤشرات الأمن المائي.

الفصل الخامس

البَصمة المائية المصرية ومؤشرات الأمن المائي

5-1 مقدمة

موارد المياه العذبة في الكرة الأرضية تتعرض لضغوط متزايدة من حيث كثافة الاستخدام والتلوث، وقد أدىٰ الاعتراف بأن موارد المياه العذبة تخضع للتغيرات العالمية والعولمة عددا من الباحثين والمتخصصين في مجال المياه والغذاء للقول بأهمية وضع قضايا المياه العذبة في سياق عالمي. ويمكن اعتبار تقدير البعد العالمي لموارد المياه العذبة مفتاح لحل بعض مشاكل المياه والغذاء الأكثر إلحاحا علىٰ مستوىٰ الكرة الأرضية. ولقد اتخذت العديد من الحكومات خططا للمياه من منظور وطنيا بحت، يهدف إلىٰ تغطية الاحتياجات المائية داخل حدودها، ولذا بدأت بالبحث عن سبل لتلبية متطلبات مستخدمي المياه دون التشكيك في كميات المياه المطلوبة. وفي الوقت الحاضر تتجه العديد من البلدان للحد من وتقليص احتياجاتها المائية، بالإضافة إلىٰ ما تقوم به لزيادة وتنمية مواردها المائية، ولا يتم النظر إلىٰ البعد العالمي لأنماط الطلب علىٰ المياه، حيث عمليات الإنتاج في الاقتصاد العالمي يمكن أن تنتقل من مكان إلىٰ آخر، ويمكن أن تتحقق المطالب المائية خارج حدود دولة ما من خلال استيراد السلع.

قياس ورسم خرائط "بصمة المياه الوطنية" تطور كثيرا منذ إدخال مفهوم البَصمة المائية في بداية هذا القرن. وقد قام وهونغ هويكسترا (2002) بأول دراسة عالمية عن البَصمة المائية للدول، وفي عام 2005 قام هويكسترا وتشابجين بدراسة ثانية كانت أكثر شمولا، وكان الهدف من هذه الدراسة هو تقدير المعادل المائي للدول من الإنتاج من وجهة نظر الاستهلاك، وتقدير تدفقات المياه الافتراضية الدولية المتعلقة بالتجارة في السلع الزراعية والصناعية، ورسم خريطة للبصمة المائية للاستهلاك

لجميع دول العالم موضحا المصادر الداخلية والخارجية للبصمة المائية للاستهلاك الوطني. وكان هناك تمييز واضح بين أنواع البَصمة المائية سواء كانت زرقاء أو خضراء أو رمادية.

ولقد كانت الدراسات والافتراضات ومصادر البيانات في هذه الدراسات القطرية تختلف على نطاق واسع، لذلك لا يمكن استخدام هذه الدراسات لإجراء مقارنات بين البلدان، بل تسمح للمقارنة بين السمات المائية لمختلف البلدان، لتطبيق نفس الأسلوب والافتراضات وقواعد البيانات لجميع البلدان، ودراسة شبكة البَصمة المائية هي تطوير وتحديث للدراسات السابقة لهويكسترا وتشابجين (2008) – في عدد من النواحي أهمها :

- تقدير البَصمة المائية في إنتاج المحاصيل، والإنتاج الصناعي وإمدادات المياه المنزلية.
- في حالة إنتاج المحاصيل، هناك تمييز واضح بين البَصمة المائية الخضراء والزرقاء.
- تم حساب البَصمة المائية الرمادية في تقدير البَصمة المائية للإنتاج الزراعي.
- لم تأخذ متطلبات الري كبديل للاستهلاك المياه الزرقاء.
- الاستفادة من أفضل التقديرات لإنتاج الأعلاف لتربية الحيوانات
- التمييز بين نظم الإنتاج الحيواني المختلفة.
- التمييز بوضوح بين البَصمة المائية الزرقاء والرمادية في الإنتاج الصناعي والإمدادات المنزلية، وحسابات معالجة مياه الصرف الصحي في البلاد.
- تطبيق النهج التصاعدي في تقدير البَصمة المائية من الاستهلاك الوطني للمُنتجات الزراعية.
- تمت الحسابات كمتوسطات خلال فترة عشر سنوات من 1996 إلى 2005.

وعند حساب البَصمة المائية لمصر سوف نعتمد منهجية حساب شبكة البَصمة المائية العالمية، والتي تحتوي على المعيار العالمي لتقييم البَصمة المائية، وسف يغطي هذا الجزء بشيء من التفصيل حساب

البَصمة المائية للفرد في مصر حسب المصدر والنوع وكذلك البَصمة المائية للمحاصيل والسلع، وأيضا البَصمة المائية للاستهلاك الوطني والبَصمة الكلية لمصر.

5-2 البَصمة المائية للانتاج العالمي

- البَصمة المائية للصين والهند والولايات المتحدة هي الأكبر باجمالي1207و1182 و1053، مليار متر مكعب في السنة على التوالي كمتوسط سنوي في الفترة 1996-2005، وتمثل حوالي 38٪ من البَصمة المائية العالمية، وتأتي بعدهم البرازيل وتبلغ البَصمة المائية لها حوالي 482 مليار متر مكعب في السنة.
- الهند تحتل المرتبة الأولي عالميا بالنسبة لبصمة المياه الزرقاء بإجمالي 243 مليار متر مكعب في السنة والتي تمثل حوالي 24٪ من إجمالي بصمة المياه الزرقاء على مستوى العالم، حيث ري القمح يستهلك النسبة الكبرى من بصمة المياه الزرقاء بالهند بنسبة تقدر بحوالي 33٪ يليه ري الأرز بنسبة 24٪ ثم قصب السكر بنسبة 16٪. والصين تحتل المرتبة الأولي عالميا بالنسبة لبصمة المياه الرمادية بإجمالي 360 مليار متر مكعب في السنة والتي تمثل حوالي 26٪ من إجمالي بصمة المياه الرمادية على مستوى العالم.
- في جميع بلدان العالم، البَصمة المائية المتصلة بالإنتاج الزراعي تمثل الجزء الأكبر من إجمالي البَصمة المائية داخل البلد، فالبَصمة المائية ذات الصلة بالإنتاج الصناعي في الصين تمثل حوالي 22٪ من البَصمة المائية العالمية ذات الصلة بالإنتاج الصناعي، والولايات المتحدة بصمتها المائية ذات الصلة بالإنتاج الصناعي حوالي 18٪ من البَصمة المائية العالمية ذات الصلة بالإنتاج الصناعي، وبلجيكا هي البلد الذي يأخذ الإنتاج الصناعي فيه النصيب الأكبر من إجمالي البَصمة المائية في البلاد، حيث تساهم بحوالي41٪ من إجمالي البَصمة.

والجدول (5-1) يوضح البَصمة المائية للإنتاج العالمي بالمليار متر مكعب في السنة.

- كانت البَصمة المائية العالمية المتعلقة بالإنتاج الزراعي والصناعي والإمدادات المنزلية للفترة من 1996-2005 حوالي 9087 مليار متر مكعب في السنة منها 74٪ خضراء، و 11٪زرقاء، و 15٪ رمادية. والإنتاج الزراعي يأخذ النصيب الأكبر من هذه البَصمة، وهو ما يمثل 92٪، والإنتاج الصناعي يساهم بنسبة 4.4٪ وإمدادات المياه المنزلية تسهم بحوالي 3.6٪. من البَصمة المائية العالمية.

جدول رقم (5-1)

البَصمة المائية للإنتاج العالمي بالمليار متر مكعب في السنة.

النوع	إنتاج محاصيل	مراعي	تربية حيوانات	إنتاج صناعي	إمدادات منزليه	الإجمالي
بصمة المياه الخضراء	5771	913	-	-	-	6684
بصمة المياه الزرقاء	899		46	83	42	1025
بصمة المياه الرمادية	733		-	363	282	1378
الإجمالي	7404	913	46	400	324	9087

المصدر: موقع شبكة بصمة المياه وتقارير اليونسكو

5-3 البَصمة المائية للسلع والمحاصيل بمصر

الجدول رقم (5-2) يوضح البَصمة المائية للسلع بمصر محسوبا ببيانات بلد المنشأ بالمتر المكعب لكل طن وهذه الجداول مهمة جدا وضرورية عند حساب البصمات المائية للمستهلكين وللسلع وللصناعات وكذلك لمنطقة جغرافية بمصر كمحافظة أو مركز أو حتى قرية. ويلاحظ من هذه الجداول عدة ملاحظات مهمة جدا منها أن أعلى البصمات المائية على الإطلاق هي لمحاصيل الزيوت وللحوم البقر حيث تبلغ البَصمة المائية لطن من لحم البقر حوالي 18419 متر مكعب من المياه، وتبلغ البَصمة المائية لزيت السمسم حوالي 15932 متر مكعب من المياه لكل طن من زيت السمسم، وأيضا يمكن ملاحظة أن الخضروات والفواكه والحمضيات تعتبر من أقل المحاصيل من حيث البَصمة المائية حيث تبلغ البَصمة المائية للخضروات حوالي 359 متر مكعب من المياه لكل طن.

جدول رقم (5–2)

البَصمة المائية لبعض السلع بمصر محسوبة ببلد المنشأ بالمتر المكعب لكل طن

المحصول/ المُنتج	إجمالي	المحصول/ المُنتج	اجمالي
القمح	1692	الفول السوداني	3359
الأرز (أي ما يعادل المضروب)	1948	عباد الشمس	2922
الشعير	3118	الخردل البذور	2982
الذرة	1390	بذرة القطن	1453
حبوب الجاودار	1630	جوز الهند	3531
الشوفان	2301	بذور السمسم	6850
الدخن	12087	زيت جوز الهند	12625
الذرة الرفيعة	1107	.زيت بذور السمسم	15932
الحبوب وأخرى	3293	زيت الزيتون	10095
البطاطا	421	زيت نخالة الأرز	2561
الكسافا	453	طماطم	235
البطاطا الحلوة	297	بصل	349
الجذور وأخرى	291	الخضروات وأخرى	359
اليام	341	البرتقال	756
قصب السكر	182	المحاصيل الزيتية النفط، أخرى	6443
سكر الشمندر	232	الليمون والليمون الحامض	686
السكر، غير الطرد المركزي	1487	جريب فروت	932
سكر (أي ما يعادل الخام)	1487	الحمضيات و أخرى	917
محليات، أخرى	10313	الموز	568
فاصوليا	3199	الموز الإفريقي	1603
بازلاء	1879	تفاح	938
البقول، أخرى	2482	الأناناس	278
جوز	4082	تمور	162

المصدر: موقع شبكة بصمة المياه وتقارير اليونسكو.

تابع جدول رقم (5-2)

البَصمة المائية لبعض السلع بمصر محسوبة ببلد المنشأ بالمتر المكعب لكل طن

المحصول/ المُنتج	إجمالي	المحصول/ المُنتج	إجمالي
فول الصويا	2077	العنب	233
قهوة	22318	الأباكا	24931
حبوب الكاكاو	19437	الألياف الصلبة	453
شاي	5692	تبغ	2476
فلفل	6047	مطاط	13747
فلفل حلو	6320	اللحم البقري	18419
قرنفل	54245	لحم الضأن والماعز	8649
التوابل وأخرى	11692	زيت دوار الشمس	58976
نبيذ	332	زيت الخردل	5663
بيرة	652	زيت بذرة القطن	341
ألياف القطن	10272	نواة النخيل النفط	4525
لحوم الخنزير	6706	زيت النخيل	4165
لحوم الدواجن	5839	حبات النخيل	2402
لحوم وأخرى	14378	زيتون	2067
دهون الحيوانات	8308	المحاصيل الزيتية	3537
الزبدة والسمن	8308	فول الصويا النفط	4057
كريم	2361	زيت الفول السوداني	6364
الجلود	9887	البيض	4291
فضلات الجلود	13055	الجوت	3343
الحليب – زبدة	1553	ألياف الجوت	4192
السيزال ليف أبيض	6141	الألياف اللينة	13954
		فواكه	16881688

المصدر: موقع شبكة بصمة المياه وتقارير اليونسكو

5-4 البَصمة المائية للفرد في مصر

عند تقدير البَصمة المائية للفرد في مصر لابد من التمييز بين ثلاث قطاعات مختلفة تساهم في هذه البَصمة وهي على الترتيب القطاع الزراعي والقطاع الصناعي والقطاع المنزلي (البلديات)، ومن ثم يجب الانتباه إلى نوع البَصمة من حيث كونها خضراء أو زرقاء أو رمادية، وتحديد مصدرها سواء كان خارجيا من مُنتجات مستوردة أو داخليا من مصادر المياه المحلية. وسنستعرض في هذا الجزء البصمات المائية لاستهلاك الفرد من قطاعات الاستهلاك المحلية وهي كما ذكرنا سابقا: القطاع الزراعي (المحاصيل)، والقطاع الصناعي والقطاع المنزلي (البلديات).

5-4-1 البَصمة المائية للفرد من الاستهلاك السنوي من المحاصيل

البَصمة المائية للمستهلكين تعتمد على البصمات المائية للمُنتجات والسلع وهي عبارة عن مجموع البصمات المائية المباشرة وغير المباشرة. ومثال لذلك استهلاك اللحوم، فالبَصمة المائية المباشرة للمستهلك تشير إلى حجم المياه المستهلكة أو الملوثة عند إعداد وطهي اللحوم، أما البَصمة المائية غير المباشرة لمستهلك اللحوم، فتعتمد على البصمات المائية المباشرة لمتاجر التجزئة التي تبيع اللحوم، وبصمة مياه إعداد اللحوم للبيع، وبصمة مياه مزرعة الماشية، والمحاصيل الزراعية التي تنتج علف للحيوان. والبَصمة المائية غير المباشرة لمتاجر التجزئة تعتمد على البصمات المائية المباشرة من إعداد الطعام المعالج، والبَصمة المائية لمزرعة الماشية والمحاصيل الزراعية، وهلم جرا. و"البَصمة المائية للمستهلكين في منطقة" لا تساوي "البَصمة المائية للمنطقة"، لكنها ذات صلة بها. والجـــدول (5-3) يوضح البَصمة المائية للفرد في مصر من استهلاك المحاصيل مقدرا بالمتر المكعب من المياه سنويا وهو متوسط للسنوات من 1996 وحتى 2005.



جدول رقم (5-3)

متوسط البَصمة المائية للفرد من الاستهلاك السنوي من المحاصيل من 1996 وحتى 2005

المحصول / المُنتج	الإجمالي (متر مكعب / السنة)	المحصول / المُنتج	الاجمالي (متر مكعب / السنة)
القمح	254.3	قصب السكر	7.93
الأرز المضروب	82.09	فول الصويا	0.2
الشعير	1.13	الفول السوداني	3.25
الذرة	82.25	جوز الهند	2.35
الدخن	0.08	زيت دوار الشمس	11.06
الذرة الرفيعة	5.02	زيت بذرة القطن	0.34
الحبوب وأخرى	0.35	زيت النخيل	1.24
البطاطا	10.39	زيت الزيتون	0.77
البطاطا الحلوة	1	زيت جوز الهند	1.14
الجذور وأخرى	0.36	الخضروات وأخرى	33.7
البصل	2.53	الليمون والليمون الحامض	2.71
البرتقال	21.24	التمور	2.17
الفواكه وأخرى	30.71	العنب	3.33
قهوة	2.38	الزبدة والسمن	17.33
لينة الألياف، أخرى	1.13	شاي	4.35
دهون الحيوانات، الخام	2.62	السيزال ليف أبيض متين	0.12
حبوب الكاكاو	3.12	فلفل	0.45
كريم	0.02	الجوت	0.33
الجلود والجلود	12.06	البيرة	1.08
مخلفاتها+	22.52	نبيذ	0.02

المصدر: موقع شبكة بصمة المياه وتقارير اليونسكو

تابع جدول رقم (5-3)

متوسط البَصمة المائية للفرد من الاستهلاك السنوي من المحاصيل من 1996 وحتى 2005

المحصول / المُنتج	الإجمالي (متر مكعب / السنة)	المحصول / المُنتج	الإجمالي (متر مكعب / السنة)
تبغ	3.84	لحوم الدواجن	48.67
اللحم البقري	170.9	لحوم الخنزير	0.29
البقول، أخرى	20.76	الحمضيات، أخرى	0.03
الحليب - زبدة باستثناء	76.13	الحليب باستثناء الزبدة	76.13
مطاط	1.82	البيض	10.79
بازلاء	0.12	موز	6.44
فاصوليا	1.68	تفاح	6.64
محليات، أخرى	9.99	الأباكا	0.01
زيت الفول السوداني	1.9	فلفل حلو	4.02
بذور السمسم	7.76	قرنفل	0.13
طماطم	21.55	التوابل وأخرى	2.55
المحاصيل الزيتية النفط، أخرى	0.42	ألياف القطن	26.84
جرثومة الذرة النفط	0.58	لحم الضأن والماعز اللحوم	9.61
جريب فروت	0.03	اللحوم وأخرى	95.29
الاجمالي للمحاصيل	1213.1		

المصدر: موقع شبكة بصمة المياه وتقارير اليونسكو

متوسط البَصمة المائية لاستهلاك الفرد المصري من المُنتجات الزراعية بلغ حوالي 1213 متر مكعب في العام كمتوسط عن الفترة من 1996 إلى 2005، ومن الجدول (5-4) يمكن أن نستخلص عدد من الحقائق الهامة أن 69٪ من مصادر هذه البَصمة المائية كان من مصادر محلية و31٪ من مصادر خارجية (مُنتجات مستوردة) ومن نفس الجدول يتضح أن حوالي 42.56٪ من هذه البَصمة المائية كانت من مياه زرقاء وحوالي 39.95٪ من مياه خضراء وحوالي 17.56٪ من مياه رمادية .

جدول رقم (5-4)

مصادر البَصمة المائية لاستهلاك الفرد من المُنتجات الزراعية في مصر

المصدر	خضراء (متر مكعب / السنة)	زرقاء (متر مكعب / السنة)	رمادية (متر مكعب / السنة)	اجمالي (متر مكعب / السنة)	النسبة المئوية
داخلي	150.8	496.7	189.5	837	٪69
خارجي	333.8	19.6	22.7	376.1	٪31
الإجمالي	484.6	516.3	212.2	1213.1	٪100
النسبة المئوية	٪39.95	٪42.56	٪17.49	٪100	

5-4-2 البَصمة المائية لاستهلاك المُنتجات الصناعية

إجمالي البَصمة المائية لاستهلاك الفرد المصري من المُنتجات الصناعية كان حوالي 53.3 متر مكعب في العام في الفترة من 1996 إلى 2005 منها 88.18٪ من مصادر محلية و 11.82٪ من مصادر خارجية (مُنتجات مستوردة) ومن الجدول (5-5) يتضح أن النسبة المئوية لنوع البَصمة المائية لاستهلاك المُنتجات الصناعية كانت حوالي 5.44٪ مياه زرقاء و 0٪ مصدرها مياه خضراء أما المياه الرمادية فقدرت بحوالي 94.65٪ .

جدول رقم (5-5)

مصادر البَصمة المائية لاستهلاك الفرد من المُنتجات الصناعية في مصر

المصدر	خضراء (متر مكعب / السنة)	زرقاء (متر مكعب / السنة)	رمادية (متر مكعب / السنة)	اجمالي (متر مكعب / السنة)	النسبة المئوية
داخلي	0	2.4	44.6	47	٪88.18
خارجي	0	0.5	5.8	6.3	٪11.82
الاجمالي	0	2.9	50.4	53.3	٪100
النسبة المئوية	0	٪5.44	٪94.56	٪100	

5-4-3 البَصمة المائية للاستهلاك المنزلي (البلديات)

الجدول (5-5) يبين المتوسط السنوي للبصمة المائية للاستهلاك المنزلي (البلديات) في الفترة من 1996 الى 2005، ومنه يمكن أن نستخلص، أن إجمالي البَصمة المائية للاستهلاك المنزلي للفرد المصري كانت حوالي

74.7 متر مكعب في العام كلها من مصادر محلية وحوالي10٪ منها بصمة مائية زرقاء وحوالي 89.96٪ بصمة مياه رمادية .

جدول رقم (5-6)

مصادر البَصمة المائية للاستهلاك الشخصي (منزلي) للفرد في مصر

المصدر	خضراء (متر مكعب / السنة)	زرقاء (متر مكعب / السنة)	رمادية (متر مكعب / السنة)	اجمالي (متر مكعب / السنة)
داخلي	0	7.5	67.2	74.7
النسبة المئوية	0	٪10.04	٪89.96	

5-4-4 البَصمة المائية الكلية لاستهلاك الفرد في مصر

إجمالي البَصمة المائية لاستهلاك الفرد المصري من المُنتجات الزراعية والصناعية والاستهلاك المنزلي كانت حوالي 1341 متر مكعب في العام كمتوسط سنوي من 1996 إلى 2005، والجدول (5-7) يبين مصادر ونوع البَصمة المائية لاستهلاك الفرد ومنه يمكن أن نستخلص أن 61.49٪ من هذه البَصمة من مصادر محلية و 28.52٪ من مصادر خارجية (مُنتجات مستوردة)، ومن نفس الجدول يتضح أن حوالي 36.13٪ من هذه البَصمة عبارة عن بصمة خضراء وحوالي 39.28٪ عبارة عن بصمة زرقاء أما المياه الرمادية فقدرت بحوالي 24.59٪ . والجدول (5-8) يبين المتوسط السنوي للبصمة المائية لاستهلاك الفرد في الفترة من 1996 إلى 2005 للقطاعات المختلفة ومنه يتضح أن النسبة المئوية للبصمة المائية لاستهلاك المُنتجات الزراعية حوالي 90.46٪ البَصمة المائية لاستهلاك المُنتجات الصناعية كانت 3.97٪ و البَصمة المائية للاستهلاك الشخصي أو المنزلي (البلديات) فقدرت بحوالي 5.579٪ من إجمالي البَصمة المائية.

جدول رقم (5-7)

مصادر البَصمة المائية لاستهلاك الفرد في الفترة من 1996 الى 2005 .

المصدر	خضراء (متر مكعب / السنة)	زرقاء (متر مكعب / السنة)	رمادية (متر مكعب / السنة)	إجمالي (متر مكعب / السنة)	النسبة المئوية
داخلي	150.8	506.6	301.3	958.7	٪71.49
خارجي	333.8	20.1	28.5	382.4	٪28.52
إجمالي	484.5	526.7	329.8	1341	٪100
النسبة المئوية	٪36.13	٪39.28	٪24.59	٪100	

جدول رقم (5-8)

البَصمة المائية لاستهلاك للفرد في مصر من 1996 إلى 2005

النــــــــــــوع	الإجمالي (متر مكعب / السنة)	النسبة المئوية
البَصمة المائية لاستهلاك المُنتجات الزراعية	1213.1	٪90.46
البَصمة المائية لاستهلاك المُنتجات الصناعية	53.3	٪3.97
البَصمة المائية لاستهلاك الشخصي - البلديات	74.7	٪5.57
الإجمالي	1314	٪100

5-5 البَصمة المائية للاستهلاك الوطني

البَصمة المائية للاستهلاك الوطني في مصر، عبارة عن البَصمة المائية الداخلية للاستهلاك الوطني الخاصة باستخدام موارد المياه المحلية لإنتاج السلع والخدمات المستهلكة من قبل المصريين (مضافا إليها) البَصمة المائية الخارجية لمصر، والتي تعرف بأنها المياه المستخدمة سنوياً لإنتاج البضائع والخدمات المستوردة

5-5-1 البَصمة المائية للمحاصيل والسلع الزراعية في مصر

تشمل هذه البَصمة جميع المحاصيل والسلع الزراعية التي تنتجها مصر وتستهلكها سواء كان مصدر هذه البَصمة داخليا أو خارجيا عن طريق الاستيراد وقد بلغت حوالي 86.7 مليار متر مكعب كمتوسط سنوي خلال الفترة من 1996 وحتى 2005، والجدول (5-9) يوضح مصدر ونوع البَصمة المائية للمحاصيل (المستهلكة داخليا والمصدرة) في مصر في الفترة من 1996 إلى 2005 بالمليون متر مكعب في السنة، ومنه يتضح أن بصمة المياه الخضراء كانت حوالي 39.94٪ ،في حين مثلت بصمة المياه الزرقاء حوالي 42.57٪، وبصمة المياه الرمادية حوالي 17.49٪ كمتوسط سنوي عن الفترة من 1996 إلى 2005 م ومن نفس الجدول يتضح أن 69٪ من مصدر البَصمة المائية لإنتاج المحاصيل كان داخليا في حين أن 31٪ من مصادر البَصمة كانت خارجية عن طريق استيراد مدخلات إنتاج السلع.

جدول رقم (5-9)

متوسط البَصمة المائية لإنتاج المحاصيل والسلع الزراعية في مصر من 1996 إلى 2005

المصدر	خضراء (مليون متر مكعب / السنة)	زرقاء (مليون متر مكعب / السنة)	رمادية (مليون متر مكعب / السنة)	إجمالي (مليون متر مكعب / السنة)	النسبة المئوية
داخلي	10697.6	35246.2	13446	59389.8	٪69
خارجي	23682.2	1394.1	1609.1	26685.4	٪31
الاجمالي	34379.8	36640.3	15055.1	86075.2	٪100
النسبة المئوية	٪39.94	٪42.57	٪17.49	٪100	

5-5-2 البَصمة المائية للمُنتجات الصناعية

البَصمة المائية للمُنتجات الصناعية بمصر قدرت بحوالي 3.78 مليار متر مكعب كمتوسط سنوي خلال الفترة من 1996 وحتى 2005، وهي تشمل بالطبع البَصمة المائية للمُنتجات التي تم إنتاجها محليا وتلك التي تم استيرادها من الخارج، والجدول (5-10) يوضح مصدر ونوع البَصمة المائية للمُنتجات الصناعية في مصر في الفترة من 1996 إلى 2005 بالمليون متر مكعب في السنة،

ومنه يتضح أنه لا يوجد بصمة للمياه الخضراء في حين مثلت بصمة المياه الزرقاء حوالي 5.3٪ وبصمة المياه الرمادية حوالي 94.72٪ كمتوسط سنوي. ومن نفس الجدول يتضح أن 88.19٪ من مصدر البَصمة المائية للمُنتجات الصناعية كان داخليا في حين أن 11.82٪ كان من مصادر خارجية عن طريق استيراد المدخلات الصناعية.

جدول رقم (5-10)

متوسط البَصمة المائية للمُنتجات الصناعية في مصر من 1996 إلى 2005

المصدر	خضراء (مليون متر مكعب / السنة)	زرقاء (مليون متر مكعب / السنة)	رمادية (مليون متر مكعب / السنة)	إجمالي (مليون متر مكعب / السنة)	النسبة المئوية
داخلي	0	168	3165.7	3333.7	٪88.19
خارجي	0	32.2	414.6	446.8	٪11.82
الإجمالي	0	200.2	3580.2	3780.5	٪100
النسبة المئوية	0	٪5.3	٪94.72	٪100	

5-5-3 البَصمة المائية للاستخدام المنزلي (البلديات)

بلغت البَصمة المائية للاستخدام المنزلي حوالي 5.3 مليار متر مكعب كمتوسط سنوي خلال الفترة من 1996 وحتى 2005 والجدول (5-11) يوضح مصدر ونوع البَصمة المائية للاستخدام المنزلي في مصر، ومنه يتضح أنه لا يوجد بصمة للمياه الخضراء في حين مثلت بصمة المياه الزرقاء حوالي 10٪ وبصمة المياه الرمادية حوالي 90٪ كمتوسط سنوي، ومن نفس الجدول يتضح أن 100٪ من مصدر البَصمة المائية للاستخدام المنزلي كان داخليا ولا يوجد مصادر خارجية.

جدول رقم (5-11)

متوسط البَصمة المائية للاستهلاك المنزلي في مصر من 1996 إلى 2005

المصدر	خضراء (مليون متر مكعب / السنة)	زرقاء (مليون متر مكعب / السنة)	رمادية (مليون متر مكعب / السنة)	إجمالي (مليون متر مكعب / السنة)
داخلي		530	4770	5300
النسبة المئوية		٪10	٪90	

مما سبق يتضح لنا أن البَصمة المصرية للاستهلاك الوطني قدرت بحوالي 95.155 مليار متر سنويا كمتوسطات خلال الفترة من 1996 وحتى 2005 وهي تشمل بالطبع كافة المُنتجات التي يتم إنتاجها واستهلاكها داخل مصر سواء كان مصدر المياه داخليا أو خارجيا، الجدول (5-12) يوضح أن البَصمة المائية المتصلة باستهلاك المحاصيل والمُنتجات الزراعية تمثل الجزء الأكبر من إجمالي البَصمة المائية للاستهلاك الوطني المصري، وقدرت بحوالي 86 مليار متر مكعب كمتوسط سنوي للفترة من 1996 وحتى 2005، والبَصمة المائية ذات الصلة بالمُنتجات الصناعية قدرت بحوالي 3.78 مليار متر مكعب من البَصمة المائية للاستهلاك الوطني المصري عن نفس الفترة، أما البَصمة المائية ذات الصلة بالاستهلاك المنزلي (البلديات) فتم تقديرها بحوالي 5.3 مليار متر مكعب كمتوسط سنوي عن نفس الفترة .

جدول رقم (5-12)

البَصمة المائية لقطاعات الاستهلاك في مصر من 1996 إلى 2005

النوع	الإجمالي (مليون متر مكعب/ سنة)	النسبة المئوية
البَصمة المائية للمُنتجات الزراعية	86075	٪90.46
البَصمة المائية للمُنتجات الصناعية	3780.5	٪3.97
البَصمة المائية للاستهلاك المنزلي - البلديات	5300	٪5.57
البَصمة المائية للاستهلاك المصري	95155	٪100

5-5-4 مصادر وأنواع البَصمة المائية للاستهلاك الوطني المصري

أنواع البَصمة المائية كما ذكرنا سابقا تتكون من ثلاثة أنواع هي الخضراء والزرقاء والرمادية والجدول (5-13) يوضح أنواع البَصمة المائية الكلية في مصر، وكذلك مصدرها سواء كان محليا أو من الاستيراد، ومنه يتبين أن بصمة المياه الخضراء مثلت 36.1٪ من إجمالي البَصمة المائية الكلية



لمصر، وبصمة المياه الزرقاء كانت حوالي 39.3٪، أما أقلهم فهي بصمة المياه الرمادية وبلغت 24.6٪ من إجمالي البَصمة المائية المصرية كمتوسطات سنوية عن الفترة من 1996 إلى 2005.

جدول رقم (5-13)

مصادر البَصمة المائية المصرية كمتوسط سنوي عن الفترة من 1996 الى 2005 .

المصدر	خضراء (مليون متر مكعب / السنة)	زرقاء (مليون متر مكعب / السنة)	رمادية (مليون متر مكعب / السنة)	الاجمالي (مليون متر مكعب / السنة)
داخلي (محلي)	10697.6	35944.2	21381.6	68023.7
خارجي (استيراد)	23682.2	1426.2	2023.7	27131.8
اجمـــــــــالي	34379.8	37370.4	23405.3	95155.5
النسبة المئوية	٪36.1	٪39.3	٪24.6	٪100

5-5-5 البَصمة المائية لمُنتجات التصدير المصرية

الجدول(5-14) يوضح أن متوسط البَصمة المائية لصادرات مصر من المحاصيل والسلع خلال عشر سنوات في الفترة من عام 1996 إلى 2005 بلغ حوالي 10.68 مليار متر مكعب، شكلت فيها المحاصيل والمُنتجات الزراعية ما نسبته 66.35٪ من إجمالي الصادرات، في حين بلغت نسبة المُنتجات الحيوانية حوالي 26.57٪ ، أما المُنتجات الصناعية فبلغت نسبتها ما يقرب من 7.01٪ عن نفس الفترة.

جدول رقم (5-14)

متوسط صادرات مصر من المياه الافتراضية بمصر من 1996 إلى 2005

نوع المياه	المحاصيل والمُنتجات الزراعية والحيوانية (مليون متر مكعب/ سنة)	المُنتجات الصناعية (مليون متر مكعب/ سنة)	الإجمالي (مليون متر مكعب/ سنة)	النسبة المئوية
الإجمالي	9909.6	755.5	10665.1	٪100
النسبة المئوية	٪92.9	٪7.08	٪100	

5-5-6 البَصمة المائية الوطنية

البَصمة المائية الوطنية لمصر عبارة عن البَصمة المائية الداخلية للاستهلاك الوطني الخاصة باستخدام موارد المياه المحلية لإنتاج السلع والخدمات المستهلكة من قبل المصريين (مضافا إليها) حجم المياه الافتراضية التي تقوم الدولة بتصديرها إلى دول أخرى.وتساوي 78.683 مليار متر مكعب كمتوسطات سنوية عن الفترة من 1996 إلى 2005.

5-6 الاكتفاء الذاتي والاعتمادية

تُعرف الاعتمادية على واردات المياه الافتراضية للدول بأنها النسبة بين البَصمة المائية الخارجية للدولة، وإجمالي البَصمة المائية للاستهلاك الوطني، ويفضل أن تحسب الاعتمادية والاكتفاء الذاتي على أساس سنوي أو كمعدل وسطي على مدى فترة من السنين. ولقد قدرت البَصمة المائية الوطنية لمصر بحوالي 95.155 مليار متر مكعب كمتوسط سنوي للفترة من 1996 وحتى 2005، والجدول (5-15) يبين أن متوسط ما تستورده مصر من مياه يقدر بحوالي.27.131 مليار متر مكعب من المياه، ونسبة الاكتفاء الذاتي حوالي 71.48٪ ، لذا فمصر تعتمد على الخارج فيما قيمته 28.51٪ من إجمالي بصمتها المائية الاستهلاكية.

جدول رقم (5-15)

البَصمة المائية للاستهلاك الوطني

المصدر	البَصمة المائية (مليون متر مكعب/ سنة)	النسبة المئوية
البَصمة المائية الداخلية (محلي)	68023.7	٪71.48
البَصمة المائية الخارجية	27131.8	٪28.51
إجمالي	95155.5	



الفصل السادس: تجارة المياه الافتراضية ومؤشرات الأمن الغذائي

الفصل السادس

تجارة المياه الافتراضية ومؤشرات الأمن الغذائي المصري

6-1 مقدمة

حققت مفاهيم المياه الافتراضية تأثيرات ملحوظة على مستوى سياسات وأبحاث التجارة العالمية، وأعادت تحديد طريقة التعامل مع سياسات المياه الوطنية ووسائل وإدارتها، فالسلع كثيفة الاستهلاك للمياه مثل الأرز والقمح وقصب السكر والمحاصيل الزيتية، يمكن مبادلتها مع البلاد التي يمكن أن تجلب لها هذه المحاصيل عائدات كبيرة يتعذر لاقتصادها أن يحققها في مجالات أخرى. ولقد أثرت أيضا مفاهيم تجارة المياه الافتراضية في التجارة الدولية، كما ترتب عليها تداعيات هامة بالنسبة لتوازن الموارد المائية العذبة على مستوى العالم. ويتيح تطبيق مفهوم المياه الافتراضية إمكانية استخدام التجارة لتخفيف ندرة المياه الإقليمية، وجعل استخدام الموارد المائية أكثر فعالية، ويعمل هذا على تحسين القدرة على إدارة مستدامة للموارد المائية العالمية، من أجل مستقبل الأجيال القادمة، كما يعمل على الحد من مخاطر الدخول في صراعات إقليمية بسبب ندرة الموارد المائية العذبة. وعلى سبيل المثال، إذا قامت إحدى البلدان بتصدير مُنتجات كثيفة الاستخدام للمياه إلى بلد آخر، فإنها بذلك تصدر المياه الافتراضية مع المُنتجات، وبهذه الطريقة فبعض بلدان العالم تقوم بدعم الاحتياجات المائية الضرورية لبلدان أخرى. وتجارة المياه بشكلها التقليدي الحقيقي بين المناطق الغنية بالمياه والمناطق فقيرة المياه تكاد تكون مستحيلة نظرا للمسافات الكبيرة والتكاليف الباهظة المرتبطة بها، ولكن التجارة في المُنتجات الزراعية والصناعية تعتبر نشاط واقعي ومقبول، ولذا فالبلدان التي تعاني من ندرة المياه يمكن لها تحقيق الأمن المائي والغذائي لها عن طريق استيراد المُنتجات كثيفة استهلاك المياه بدلا من إنتاجها محليا، وعلى العكس، يمكن أن تقوم البلدان

التي تتمتع بوفرة من موارد المياه بإنتاج مُنتجات كثيفة استخدام المياه للتصدير وزيادة الدخل القومي لها.

ومما ينبغي ذكره أن دول الشرق الأوسط وشمال أفريقيا تستورد حوالي 50 مليون طن من الحبوب سنوياً، ويحتاج إنتاج هذه الكمية لأكثر من 50 مليار متر مكعب من المياه العذبة، والتي تساوي تقريبا حصة مصر من نهر النيل سنوياً، كما تمثل هذه الكمية أيضاً ما يعادل نحو 30٪ من موارد المياه العذبة لمنطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا. وتجارة المياه الافتراضية تحقق وفورات حقيقية عالمية كبيرة من المياه العذبة، ولقد كان متوسط توفير المياه العالمي نتيجة للتجارة في المُنتجات الزراعية فقط في الفترة 1996-2005 حوالي 369 مليار متر مكعب، وهو ما يعادل 4٪ من بصمة المياه العالمية المتصلة بالإنتاج الزراعي العالمي.

تُغطي مصر معظم احتياجاتها من المياه من نهر النيل، وتقريبا جُل إنتاجها الزراعي يعتمد على الري حيث أن المعدلات السنوية لهطول الأمطار لا تكفي للاعتماد عليها في الري. والطلب على المياه في مصر للزراعة والصناعة والاستهلاك المنزلي (البلديات)، في تزايد مستمر بسبب النمو السكاني وزيادة الدخل الكلي. ويعتبر تحسين إدارة موارد المياه وزيادة الإنتاج الكلي الزراعي عامل هام جدا للمساهمة في الحد من مستويات الفقر المتنامية والمتسارعة وتحقيق الأمن المائي والغذائي والاجتماعي، والذي هو من أهم التحديات التي تواجه مصر في هذه الأيام. والزراعة تمثل حوالي خمس الناتج المحلي الإجمالي في مصر، وفي الوقت نفسه، توفر حوالي ثلث إجمالي فرص العمل المتاحة للمصريين، لذا فالأهمية الاجتماعية والاقتصادية للزراعة أكبر من نسبتها من الناتج المحلي الإجمالي، وبالتالي، فالتحسن والتطور في أداء القطاع الزراعي يسهم بشكل كبير جدا في الحد من الفقر وتعزيز الأمن الغذائي المصري، والذي يتم تحقيقه حاليا من خلال مزيج من الإنتاج المحلي والواردات الخارجية من المُنتجات والمحاصيل والسلع الزراعية.

ومنذ بداية الستينيات من القرن الماضي وفرت المياه الافتراضية بديلا جيدا وضروريا ومناسبا ومعتبرا لتحقيق الأمن الغذائي المصري، من خلال استيراد المواد والمحاصيل الغذائية، وذلك لمواجهة آثار السياسات العامة الغير مستقرة للدولة والتي انعكست على القرارات الزراعية المتعلقة بإنتاج المحاصيل والمواد الغذائية. وحاليا تستورد مصر كميات كبيرة جدا ومتزايدة من المياه الافتراضية في كل عام مع وارداتها المتزايدة من القمح والذرة واللحوم والزيوت، بالرغم من الزيادات الكبيرة في الإنتاج المحصولي من القمح والذرة والأرز، وعدد آخر من مُنتجات التصدير كالفواكه والخضروات، والذي أدى بدوره إلى زيادة كبيرة ومرعبة في استخدام موارد المياه المحلية المتاحة.

6-2 تجارة المياه الافتراضية

6-2-1 واردات مصر من المياه الافتراضية

ساهمت واردات مصر من المواد الغذائية وخاصة القمح والزيوت واللحوم والمحاصيل العلفية، وما تحمله هذه الواردات من المياه الافتراضية، في مقدرة وتمكن مصر من الحفاظ على أمنها الغذائي منذ بداية الستينيات من القرن الماضي، وذلك على الرغم من زيادة إنتاجية المزارعين المصريين من المحاصيل كثيفة الاستخدام للمياه ذات القيمة الاقتصادية المنخفضة والتي تستخدم محليا ويصدر جزء منها خارجيا. ومصر كمعظم دول العالم تقوم باستيراد المياه الافتراضية وتصديرها من خلال مشاركتها الفعالة والقوية في التجارة الدولية. والجدول(6-1) يُوضح متوسط واردات المياه الافتراضية بمصر خلال عشر سنوات في الفترة من عام 1996 إلى 2005 بالمليون متر مكعب في السنة، ومن هذا الجدول يتضح للقارئ العزيز عدد من الحقائق أهمها أن: متوسط واردات مصر من المياه الافتراضية في الفترة من 1996 وحتى 2005 بلغت حوالي 27.132 مليار متر مكعب سنويا، شكلت فيها المحاصيل والمُنتجات الزراعية والحيوانية النسبة العظمى، حيث بلغت 98.35٪ من

إجمالي الواردات، أما المُنتجات الصناعية فبلغت نسبتها حوالي 1.65٪ من إجمالي واردات مصر من المياه الافتراضية عن نفس الفترة. وكان مصدر المياه الافتراضية التي استوردتها مصر ثلاث مصادر رئيسية، كما سبق ووضحنا في الفصل الخامس هي: المياه الخضراء بنسبة 87.29٪ من إجمالي الواردات من المياه الافتراضية، والمياه الزرقاء بنسبة حوالي 5.26٪، والمياه الرمادية بنسبة 7.46٪ عن نفس الفترة.

جدول رقم (6-1)

متوسط واردات مصر من المياه الافتراضية بمصر في الفترة من عام 1996 إلى 2005 بالمليون متر مكعب في السنة.

نوع المياه	المحاصيل والمُنتجات الزراعية والحيوانية (مليون متر مكعب/ سنة)	المُنتجات الصناعية (مليون متر مكعب/ سنة)	الاجمالي (مليون متر مكعب/ سنة)	النسبة المئوية
مياه خضراء	23682.2		23682.2	٪87.29
مياه زرقاء	1394.1	32.2	1426.3	٪5.26
مياه رمادية	1609.1	414.6	2023.7	٪7.46
الإجمالي	26685.4	446.8	27132.2	٪100.00
النسبة المئوية	٪98.35	٪1.65	٪100.00	

6-2-2 صادرات مصر من المياه الافتراضية

مصر اشتهرت قديما بأنها سلة غذاء العالم، وفي عهد سيدنا يوسف، عليه السلام، ساهمت مصر في توفير الأمن الغذائي لها وللمناطق المجاورة، وأنقذت المنطقة كلها من شبح المجاعة، وحتى بداية الستينيات من القرن الماضي، كانت مصر من الدول المصدرة للمحاصيل والمواد الغذائية. ومما هو جدير بالذكر أن قوات الحلفاء اعتمدت على إمدادات مصر من المحاصيل والمواد الغذائية طيلة سنوات الحروب العالمية، وحتى الآن تقوم مصر بتصدير عدد من المحاصيل الزراعية كالأرز والقطن والفواكه والخضروات. والجدول(6-2) يوضح متوسط صادرات المياه الافتراضية بمصر

خلال عشر سنوات في الفترة من عام 1996 إلى 2005 بالمليون متر مكعب في السنة، ومنه يتضـــح أن: متوسط صادرات مصر من المياه الافتراضية في الفترة من 1996 وحتى 2005 بلغت حوالي 10.68 مليار متر مكعب شكلت فيها المحاصيل والمنتجات الزراعية ما نسبته 66.35٪ من إجمالي الصادرات، في حين بلغت نسبة المُنتجات الحيوانية حوالي 26.57٪ ، أما المُنتجات الصناعية فبلغت نسبتها ما يقرب من 7.01٪ عن نفس الفترة، ولقد مثلت المياه الخضراء نسبة 14.45٪ من إجمالي الصادرات في حين بلغت نسبة المياه الزرقاء 63.8٪ ، أما المياه الرمادية فبلغت نسبتها 21.76٪.

جدول رقم (6-2)

متوسط صادرات مصر من المياه الافتراضية بمصر في الفترة من عام 1996 إلى 2005 بالمليون متر مكعب في السنة.

نوع المياه	المحاصيل والمُنتجات الزراعية والحيوانية (مليون متر مكعب/ سنة)	المُنتجات الصناعية (مليون متر مكعب/ سنة)	الإجمالي (مليون متر مكعب/ سنة)	النسبة المئوية
مياه خضراء	1542.7		1542.7	٪14.46
مياه زرقاء	6761.8	38.1	6799.9	٪63.76
مياه رمادية	1605.1	717.4	2322.5	٪21.78
الإجمالي	9909.6	755.5	10665.1	٪100
النسبة المئوية	٪92.9	٪7.08	٪100	

وتجارة المياه الافتراضية تحقق وفورات مائية قِيمة وخاصة للبلاد المستوردة للمحاصيل والمُنتجات الزراعية، وهذا ما يوضحه الجدول(6-3)، حيث بلغ التوفير السنوي لمصر من التجارة في المياه الافتراضية والمُعبر عنه بالفرق بين الصادرات والواردات حوالي 16.467 مليار متر مكعب من المياه العذبة كمتوسط سنوي خلال الفترة من 1996 إلى 2005.

جدول رقم (6-3)

متوسط التوفير بسبب تجارة المياه الافتراضية بمصر خلال الفترة من 1996 إلى 2005

البيان	خضراء (مليون متر مكعب / السنة)	زرقاء (مليون متر مكعب / السنة)	رمادية (مليون متر مكعب / السنة)	إجمالي (مليون متر مكعب / السنة)
إجمالي واردات المياه الافتراضية	23682.2	1394.1	1609.1	27132.2
إجمالي صادرات المياه الافتراضية	1542.7	6799.9	2322.5	10665.1
الفرق بين الصادرات والواردات	22139.5	5405.8-	713.4-	16467.1

6-2-3 ميزانية المياه الافتراضية لمصر

يمكن حساب ميزانية المياه الافتراضية لمصر، على أنها مجموع البَصمة المائية الوطنية (مضافاً إليها)، البَصمة المائية الخارجية للدولة، (المياه المستخدمة سنوياً لإنتاج البضائع والخدمات المستوردة والتي تستهلك من قبل المصريين)، وتساوي 105.814 مليار متر مكعب، كمتوسطات سنوية عن الفترة من 1996 إلى 2005. والشكل (6-1) يوضح المكونات الرئيسية لميزانية المياه الافتراضية لمصر.

البَصمة المائية للاستهلاك الوطني(95.151)	=	البَصمة المائية الخارجية للاستهلاك الوطني(27.131)	+	البَصمة المائية الداخلية للاستهلاك الوطني(68.023)
+		+		+
تصدير المياه الافتراضية (10.660)	=	إعادة تصدير المياه الافتراضية (0)	+	تصدير المياه الافتراضية (10.660)
=		+		=
ميزانية المياه الافتراضية (105.814)	=	استيراد المياه الافتراضية (27.131)	+	**البَصمة المائية الوطنية** 78.683

شكل (6-1) ميزانية المياه الافتراضية لمصر

6-3 سياسات تجارة المياه الافتراضية في مصر

مفهوم المياه الافتراضية، يُعتبر أحد وسائل السياسات الوطنية للإدارة المستدامة للمياه، ويعتبر أحد الوسائل لمراقبة استخدام المياه. فأسبانيا هي الدولة الوحيدة حتى الآن التي وافقت على ضرورة تحليل المياه الافتراضية في أحواض الأنهار، أثناء وضع الخطط للإدارة المستدامة لموارد المياه، وأن يكون حساب المياه الافتراضية إلزاميا لمختلف القطاعات الاجتماعية والاقتصادية في المجتمع، وقد تحذو الدول الأوربية الأخرى حذو أسبانيا في هذا المجال.

وفي معظم المناطق الزراعية الكبيرة في العالم ومنها بالطبع مصر، المزارعون يختارون المحاصيل وممارسات وطرق الإنتاج على أساس توقعاتهم لأسعار المدخلات والمخرجات الزراعية، إلا في حالات نادرة، حيث تفرض بعض الحكومات الوطنية المحاصيل وممارسات الإنتاج على المزارعين، ومثال ذلك مشروع الجزيرة في السودان، حيث تقوم الحكومة سنويا بتحديد المحاصيل، وأساليب الإنتاج، ومستويات المدخلات الرئيسية، مثل الأسمدة والمياه والمبيدات.

وفي هذا الصدد من المهم جدا أن نوضح نقطة في غاية الأهمية، وهي أنه في حالة عدم وجود خيارات اقتصادية متعلقة بالمدخلات والمخرجات الزراعية أمام المزارعين، فإن الحكومة يمكن أن تنفذ برامج المياه الافتراضية بسهولة من خلال فرض رغباتها بشأن بدائل الإنتاج والتسويق على المزارعين، وعلى النقيض من هذا في معظم البيئات الإنتاجية الأخرى كالصناعة والخدمات ، فالحكومات لا تستطيع أن تنفذ برامج المياه الافتراضية بسهولة.

6-3-1 اختيار المحاصيل الزراعية

تجارة المياه الافتراضية تعتمد وبصورة كلية على احتياجات الدولة من المحاصيل والسلع والمُنتجات، وكذلك على ما يفيض لديها أيضا من المحاصيل والسلع والمُنتجات، ومن ثم فاختيار

نوع المحاصيل الزراعية هو العامل الأول والأساسي المؤثر على سياسات تجارة المياه الافتراضية في مصر. وفي حالة ترك المزارعين يختارون المحاصيل وممارسات الإنتاج بشكل مستقل، فالحكومة المصرية تستطيع أن تؤثر على هذه الخيارات من خلال السياسات العامة، كتحديد أسعار المُنتجات الزراعية على مستوى المدخلات، والمخرجات، ومدى توفير موارد الإنتاج الرئيسية، وبدائل التسويق لمُنتجات المزارعين. وهناك أيضا عدد من السياسات العامة التي تؤثر على تجارة المياه الافتراضية وأهمها:

- مدى توافر مياه الري للمزارعين بالمجان أو بأسعار مدعومة وكذلك مدى تشجيع الحكومة على إنتاج المحاصيل كثيفة الاستخدام للمياه.
- السياسات الحكومية التي ترفع سعر الصرف ما فوق القيمة الحقيقية في السوق تثني المزارعين عن زراعة المحاصيل للبيع في أسواق التصدير، وفي نفس الوقت تصبح أسعار الواردات ومدخلات الزراعة، معقولة أكثر، مثل هذه السياسة قد تشجع على إنتاج المحاصيل غير التجارية والتي تتطلب كمية كبيرة من الأسمدة المستوردة.
- يمكن للحكومة أن يكون لها تأثير كبير على مستوى قرارات المزارعين من خلال السياسات التي تقيد خيارات وبدائل التسويق للمحاصيل.
- فرض الضريبية الزراعية بالاشتراط على المزارعين ببيع جزء من إنتاجهم من محاصيل معينة إلى وكالات تسويق الدولة.

6-3-2 المحاصيل الإستراتيجية وتجارة المياه الافتراضية

بعد مراجعة المعلومات التي تصف الإنتاج الزراعي المصري، والواردات، والصادرات السلعية منذ بداية الستينيات من القرن الماضي وحتى عام 2012، تأكدنا يقينا وبما لا يدع مجالا للشك، أن تجارة المياه الافتراضية كان لها دورها المحوري والفعال للتغلب على آثار السياسات العامة على مستوى الخطط الزراعية الإستراتيجية وبدائل التسويق، وكمثال على ذلك سوف نستعرض البيانات المتعلقة بعدد من المحاصيل الإستراتيجية التي تلعب دورا محوريا في تحقيق الأمن الغذائي المصري من حيث الإنتاج والصادرات والواردات، ومن هذه المحاصيل بطبيعة الحال: القمح والأرز والذرة والزيوت.....الخ.

- **القمـــــح**

القمح هو المحصول الأهم لدى المصريين من القدم، ويعتبر المصدر الرئيسي للكربوهيدرات، وتعتمد عليه الدولة اعتمادا شبه كليا للحفاظ على مستويات الأمن الغذائي للمصريين. ولقد كان المتوسط السنوي لإنتاج القمح خلال فترة الستينيات حوالي 1.436 مليون طن، ثم ارتفع إلى 1.806 مليون طن خلال فترة السبعينيات، ليقفز قفزة هائلة خلال فترة التسعينيات إلى حوالي 5.200 مليون طن. وبلغ ذروته كمتوسط سنوي خلال الفترة الأخيرة من عام 2010 إلى عام 2012 بحوالي 8.033 مليون طن. وفي المقابل تعتبر مصر الدولة الأولى عالميا في استيراد القمح، ويتضح من الجدول (6-4)، أن واردات مصر من القمح تضاعفت أكثر من خمسة مرات خلال الخمسين سنة الأخيرة، فقد كانت حوالي 2.013 مليون طن كمتوسط سنوي خلال فترة

الستينيات، ووصلت إلى حوالي 10.5667 مليون طن كمتوسط سنوي خلال الثلاث سنوات الأخيرة من عام 2010 إلى عام 2012. ولقد بلغت نسبة الاكتفاء الذاتي من القمح 43.2٪ تقريبا وهو معدل متدني جدا، لا يحقق كامل متطلبات الأمن الغذائي لمصر. ومن نفس الجدول وبإضافة الفرق بين الواردات والصادرات مع صافي الإنتاج المصري من القمح، يتضح أن كميات القمح التي استهلكها المصريون سنويا خلال السنوات الأخيرة بلغت كمتوسط حوالي 18.5 مليون طن .

جدول رقم (6-4)

القمح في مصر كمتوسطات سنوية للفترة من 1960 وحتى 2012 .

السنة	الإنتاج (ألف طن)	الصادرات (ألف طن)	الواردات (ألف طن)
1969-1960	1436	11.9	20212.9
1979-1970	1806.3	0	3718.7
1989-1980	2182.9	0	6436
2000-1990	5200	1.9	6250
2009-2000	7363	37.5	7794
2012-2010	8033	216	10567

المصدر : بيانات منظمة الأغذية والزراعة (الفاو) وإدارة الزراعة الأمريكية

• الــــــــذرة

المتوسط السنوي لإنتاج الذرة في مصر بلغ خلال فترة الستينيات نحو 2.046 مليون طن، ثم ارتفع إلى 2.65 مليون طن خلال فترة السبعينيات، ثم قفز خلال فترة التسعينيات إلى حوالي 6.055 مليون طن، واستمر هذا المعدل حتى عام 2012 بدون زيادة تقريبا. وفي المقابل، وكما يبين الجــــدول (6-5)، تضاعفت واردات مصر من الذرة أكثر من خمسة وعشرون مرة خلال

الخمسين سنة الأخيرة، من حوالي 200 ألف طن كمتوسط سنوي للواردات خلال فترة الستينيات إلى حوالي 5.5 مليون طن كمتوسط سنوي خلال الفترة من 2010 إلى 2012. وبلغ معدل الاكتفاء الذاتي من الذرة نحو 52٪ تقريبا، وهو معدل متدني أيضا، كون محصول الذرة هو المحصول الأهم لإنتاج الأعلاف وغذاء للماشية وأحيانا يخلط مع القمح لإنتاج الخبز.

جدول رقم (6-5)

الذرة كمتوسطات سنوية للفترة من 1960 وحتى 2012.

السنة	الإنتاج (ألف طن)	الصادرات (ألف طن)	الواردات (ألف طن)
1960-1969	2046.5	0.9	22.7
1970-1979	2656.7	0	412.8
1980-1989	3751.4	0	1465.2
1990-2000	5263	0	2691.5
2000-2009	6055.6	4.3	4839.9
2010-2012	5933.33	11	5501

المصدر : بيانات منظمة الأغذية والزراعة (الفاو) وإدارة الزراعة الأمريكية.

- **الذرة الرفيعة**

فيما يخص الذرة الرفيعة، بلغ المتوسط السنوي لإنتاج الذرة في مصر خلال فترة الستينيات حوالي 765 ألف طن، ثم ارتفع المتوسط السنوي إلى 900 ألف طن خلال الفترة من 2010 إلى 2012 . وبالنظر في الجدول (6-6) يتبين لنا بوضوح أن واردات مصر من الذرة الرفيعة بلغت حوالي 27 ألف طن كمتوسط سنوي خلال الثلاث سنوات الأخيرة. وتحقق مصر معدل اكتفاء ذاتي أكثر من 95٪ من الذرة الرفيعة.

جدول رقم (6-6)

الذرة الرفيعة في مصر كمتوسطات سنوية للفترة من 1960 وحتى 2012.

السنة	الإنتاج (ألف طن)	الصادرات (ألف طن)	الواردات (ألف طن)
1969-1960	765.5	0.3	5.4
1979-1970	783.7	0	0
1989-1980	590.9	0	0.6
2000-1990	717.1	0	13
2009-2000	870	1.2	6.5
2012-2010	900	5.7	27

المصدر : بيانات منظمة الأغذية والزراعة (الفاو) وإدارة الزراعة الأمريكية.

- **محصول الأرز**

يعتبر محصول الأرز من أهم المحاصيل التي تلعب دورا محوريا في دعم الأمن الغذائي المصري. وكما يتضح من الجدول (6-7)، بلغ المتوسط السنوي لإنتاج الأرز خلال فترة الستينيات حوالي 1.327 مليون طن، ثم ارتفع إلى 1.619 مليون طن خلال فترة السبعينيات، ثم واصل ارتفاعه إلى حوالي 4.200 مليون طن في الفترة من 2000 إلى 2009، وقد هبط المتوسط السنوي خلال الفترة الأخيرة إلى أقل من 4 مليون طن. وقد زادت واردات مصر من الأرز إلى حوالي نصف مليون طن كمتوسط سنوي خلال الثلاث سنوات الأخيرة، في حين بلغت الصادرات حوالي نصف مليون طن خلال نفس الفترة. ومصر حاليا لديها اكتفاء ذاتي من محصول الأرز.

جدول رقم (6-7)

محصول الأرز في مصر كمتوسطات سنوية للفترة من 1960 وحتى 2012.

السنة	المساحة المحصودة (هكتار)*	الإنتاج (ألف طن)	الصادرات (ألف طن)	الواردات (ألف طن)
1969-1960	385.1	1327.4	436.2	0
1979-1970	454	1619.1	236.6	1.6
1989-1980	404.8	1572	68	10.1
2000-1990	545.9	2776.3	271.9	10.3
2009-2000	641.6	4195.3	786	24.4
2012-2010	633.3	3950	466.7	524.7

المصدر : بيانات منظمة الأغذية والزراعة (الفاو) وإدارة الزراعة الأمريكية (الهكتار حوالي 2.36 فدان)

- **محصول القطن**

تاريخيا، كانت صادرات القطن مصدرا هاما للعملات الأجنبية في مصر، إلا أن السياسات العامة للدولة شجعت على إنتاج الغذاء والمحاصيل العلفية، بدلا من القطن، على الرغم من أن للقطن عائدات أكبر. وكما يتضح من الجدول (6-8) بلغ المتوسط السنوي لإنتاج القطن في مصر خلال فترة الستينيات حوالي 2.116 مليون طن، ثم انخفض المتوسط السنوي للإنتاج إلى 0.58 مليون طن خلال الفترة من عام 2010 إلى عام 2012، وفي المقابل تضاعفت واردات مصر من القطن من حوالي 33 ألف طن كمتوسط سنوي للواردات خلال فترة الستينيات، ووصلت إلى حوالي 0.458 مليون طن كمتوسط سنوي في الفترة من 2010 إلى 2012.

جدول رقم (6-8)

القطن في مصر كمتوسطات سنوية للفترة من 1960 وحتى 2012.

السنة	المساحة المحصودة (هكتار)	الإنتاج (ألف طن)	الصادرات (ألف طن)	الواردات (ألف طن)
1969-1960	725.1	2116.1	1371.8	0
1979-1970	594.7	2093.5	986	33.4
1989-1980	446.6	1880.3	627.1	104.7
2000-1990	342.9	1372.6	262.2	129.2
2009-2000	237.8	982.4	447.4	357.6
2012-2010	169169	581.67	400	458.33

المصدر : بيانات منظمة الأغذية والزراعة (الفاو) وإدارة الزراعة الأمريكية (الهكتار حوالي 2.36 فدان)

- **اللحوم الحمراء**

الجدول (6-9) يوضح أن المتوسط السنوي لإنتاج لحوم البقر في مصر بلغ خلال فترة السبعينيات حوالي 272.67 ألف طن، ثم ارتفع إلى 425.1 ألف طن خلال الفترة من 2000 وحتى 2009، وانخفض المتوسط السنوي خلال الفترة الأخيرة إلى 313.23 ألف طن بسبب الارتفاع العالمي في أسعار الأعلاف، وأدى الانخفاض في إنتاج اللحوم محليا، وزيادة أعداد السكان، إلى زيادة كمية الواردات من لحوم البقر، حيث تضاعفت الواردات ما يقترب من خمسة مرات خلال الأربعين سنة الأخيرة، فقد كانت حوالي 51 ألف طن كمتوسط سنوي خلال فترة السبعينيات، ووصلت إلى حوالي 235.67 ألف طن كمتوسط سنوي خلال الثلاث سنوات الأخيرة من عام 2010 إلى عام 2012. بمعدل اكتفاء ذاتي وصل إلى 57٪ تقريبا وهو معدل متدني لا يحقق الأمن الغذائي من اللحوم الحمراء.

جدول رقم (6-9)

لحوم البقر في مصر كمتوسطات سنوية للفترة من 1960 وحتى 2012.

السنة	الإنتاج (ألف طن)	الواردات (ألف طن)
1979-1970	272.67	51
1989-1980	344.3	144
2000-1990	415.4	150.4
2009-2000	425.1	200.9
2012-2010	312.33	235.67

المصدر : بيانات منظمة الأغذية والزراعة (الفاو) وإدارة الزراعة الأمريكية

- **زيت دوار الشمس**

إنتاج زيت دوار الشمس في مصر غير مستقر، وليس له خطة واضحة المعالم كما يتضح من الجدول (6-10)، حيث بلغ المتوسط السنوي لإنتاج زيت دوار الشمس خلال فترة الثمانينات حوالي 400 طن، ثم ارتفع إلى حوالي 10.3 ألف طن خلال فترة التسعينيات، ليتراجع مرة أخرى إلى 2.1 ألف طن خلال الفترة من 2000 إلى عام 2010 ثم قفز قفزة كبيرة جدا ليصل إلى حوالي 66.67 ألف طن كمتوسط سنوي للفترة من عام 2010 إلى عام 2012. وفي المقابل تضاعفت واردات مصر من زيت دوار الشمس أكثر من 100 مرة خلال الأربعين سنة الأخيرة، فقد كانت حوالي 39 ألف طن كمتوسط سنوي للواردات خلال فترة السبعينيات ووصلت إلى حوالي 553.3 ألف طن كمتوسط سنوي خلال الثلاث سنوات الأخيرة من عام 2010 إلى عام 2012. ولقد بلغ معدل الاكتفاء الذاتي من زيت عباد الشمس 10٪ تقريبا، وهو معدل متدني جدا يضع مصر في مشكلة كبيرة جدا نظرا لأن البَصمة المائية لمحاصيل الزيوت كبيرة جدا، وفي هذا الوضع ومع محدودية الموارد المائية

فانه لا يمكن التطلع إلى الاكتفاء الذاتي من هذه المحاصيل وسنظل دائما في احتياج لاستيرادها لما تحدث طفرة بحثية في هذا المجال.

جدول رقم (6-10)

زيت دوار الشمس كمتوسطات سنوية للفترة من 1960 وحتى 2012.

الفترة	الإنتاج (ألف طن)	المتوسط السنوي للصادرات (ألف طن)	المتوسط السنوي للواردات (ألف طن)
1969-1960	0	0	0
1979-1970	0	0	39
1989-1980	0.4	0	174.4
2000-1990	10.3	0	207.8
2009-2000	2.1	9	227.8
2012-2010	66.67	24.67	553.33

المصدر : بيانات منظمة الأغذية والزراعة (الفاو) وإدارة الزراعة الأمريكية.

- ## زيت الصويا

المتوسط السنوي لإنتاج زيت الصويا في مصر، وكما يتضح من الجدول (6-18) بلغ خلال فترة السبعينيات حوالي 5.8 ألف طن، ثم ارتفع إلى حوالي 146.6 ألف طن خلال الفترة من 2000 إلى عام 2010 ثم قفز قفزة كبيرة جدا ليصل إلى حوالي 292.67 ألف طن كمتوسط سنوي للفترة من عام 2010 إلى عام 2012. ولقد تضاعفت واردات مصر من زيت الصويا أكثر من 8 مرات خلال الأربعين سنة الأخيرة، فقد كانت حوالي 29.4 ألف طن كمتوسط سنوي للواردات خلال فترة السبعينيات ووصلت إلى حوالي 262.33 ألف طن كمتوسط سنوي خلال الثلاث سنوات الأخيرة من عام 2010 إلى عام 2012. ولقد بلغ معدل الاكتفاء الذاتي من زيت الصويا حوالي 50٪.



جدول رقم (6-11)

زيت الصويا كمتوسطات سنوية للفترة من 1960 وحتى 2012.

الفترة	الإنتاج (ألف طن)	المتوسط السنوي للصادرات (ألف طن)	المتوسط السنوي للواردات (ألف طن)
1960-1969	0	0	36.17
1970-1979	5.8	0	29.40
1980-1989	31.2	0	24.3
1990-2000	25.5	0	104
2000-2009	146.6	20.20	274.5
2010-2012	292.67	30	262.33

المصدر : بيانات منظمة الأغذية والزراعة (الفاو) وإدارة الزراعة الأمريكية

• زيت النخيل

مصر لا تنتج زيت النخيل، و خلال الأربعين سنة الأخيرة تضاعفت واردات مصر من زيت النخيل أكثر من 8 مرات، فقد كانت حوالي 29.4 ألف طن كمتوسط سنوي للواردات خلال فترة السبعينيات، ووصلت إلى حوالي 262.33 ألف طن كمتوسط سنوي خلال الثلاث سنوات الأخيرة من عام 2010 إلى عام 2012. انظر جدول (6-12).

جدول رقم (6-12)

واردات زيت النخيل في مصر كمتوسطات سنوية للفترة من 1960 وحتى 2012.

الفترة	الواردات (ألف طن)	الفترة	الواردات (ألف طن)
1979	2	2000-2009	681.5
1980-1989	87.1	2010-2012	1334
1990-2000	388.5		

المصدر : بيانات منظمة الأغذية والزراعة (الفاو) وإدارة الزراعة الأمريكية

4-6 تخطيط سياسات المياه باستخدام مفهوم المياه الافتراضية

المياه الافتراضية هي أداة هامة لحساب الاستهلاك الحقيقي للمياه العذبة حيث إجمالي الاستهلاك المحلي يساوي استهلاك المياه المحلية، مضافا إليها إجمالي المياه المستوردة من خلال واردات السلع والمُنتجات والمحاصيل، وكما تم إيضاحه أيضا في الفصل الأول والخامس من أن بصمة الاستهلاك المحلي لبلد ما تساوي مجموع بصمات المُنتجات الاستهلاكية والخدمات داخل البلد، فمن الضروري أن تُعتمد مفاهيم المياه الافتراضية كأساس عند تخطيط سياسات المياه . وكمثال لتوضيح كيفية تخطيط سياسات المياه باستخدام مفهوم المياه الافتراضية، فإتباع نظام غذائي يعتمد على اللحوم والزيوت يعني بصمة مياه أكبر بالمقارنة بالاعتماد على نظام غذائي نباتي. حيث البَصمة المائية اليومية للفرد الذي يعتمد على اللحوم تقدر بحوالي 4آلاف لتر في اليوم أما الفرد الذي يعتمد على النظام النباتي فتقدر بحوالي 1500 لتر في اليوم. حيث إنتاج لتر واحد من زيت عباد الشمس يحتاج إلى حـــوالي 8 آلاف لتر من الماء وإنتاج كيلو واحد من اللحوم البقر يحتاج تقريبا في حدود 16 ألف لتر، في حين إنتاج كيلوجرام واحد من الخضار لا تتطلب سوى 250 لتر من الماء. وإجمالا فعناصر التخطيط لسياسات استخدام المياه من خلال مفهوم المياه الافتراضية يمكن إجمالها في ثلاث نقاط هامة منها زيادة كفاءة استخدام المياه، وتقليل الهدر والفقد أثناء الحصاد والتخزين للمحاصيل وأيضا الهدر في المواد الغذائية كاملة التصنيع بالإضافة إلى زيادة كفاءة استخدام شبكات النقل والري وكذا كفاءة أنظمة الري.

6-4-1 زيادة كفاءة استخدام المياه

محتوى المياه الافتراضية في المحاصيل الغذائية يرتبط ارتباطا وثيقا بكفاءة المحاصيل المختلفة في استخدام المياه، حيث هناك المحاصيل عالية الكفاءة لاستخدام المياه والتي بالطبع يكون محتواها من المياه الافتراضية منخفضا، وعلى العكس تماما فالمحاصيل منخفضة الكفاءة لاستخدام المياه يكون محتواها من المياه الافتراضية مرتفعا. ولقد تم تقسيم المحاصيل من حيث كفاءة استخدام المياه من خلال تقييم محتوى المياه الافتراضية لبعض المحاصيل الزراعية بمصر إلى ثلاثة أنواع كما يلي:

- **المحاصيل منخفضة الكفاءة في استخدام المياه:** هذه النوعية من المحاصيل تزيد بصمتها المائية عن 2000 متر مكعب لكل طن، ومن هذه المحاصيل: السكر الخام من قصب السكر، والقطن، ودوار الشمس. والجدول (6-13) يبين محتوى المياه الافتراضية لبعض المحاصيل منخفضة الكفاءة في استخدام المياه في مصر.
- **المحاصيل متوسطة الكفاءة في استخدام المياه:** هذه النوعية من المحاصيل تزيد بصمتها المائية عن 1000 متر مكعب، وتقل عن 2000 متر مكعب لكل طن، ومن هذه المحاصيل: القمح والذرة والموز، والجدول (6-14) يبين محتوى المياه الافتراضية لبعض المحاصيل متوسطة الكفاءة في استخدام المياه في مصر.
- **المحاصيل عالية الكفاءة في استخدام المياه:** هذه النوعية من المحاصيل تقل بصمتها المائية عن 1000 متر مكعب لكل طن، ومن هذه المحاصيل: البطيخ والطماطم، والحمضيات، ومعظم الفواكه والخضروات، والجدول (6-15) يبين محتوى المياه الافتراضية لبعض المحاصيل عالية الكفاءة في استخدام المياه في مصر.

جدول رقم (6-13)

محتوى المياه الافتراضية للمحاصيل منخفضة الكفاءة في استخدام المياه بالمتر مكعب لكل طن .

المحصول	المياه الافتراضية	المحصول	المياه الافتراضية
سكر -قصب السكر	2700	الصويا	10000
الفول السوداني	2300	دوار الشمس	8000
الأرز	2000	القطن	3500

المصدر : بيانات منظمة الأغذية والزراعة (الفاو)

جدول رقم (6-14)

محتوى المياه الافتراضية للمحاصيل متوسطة الكفاءة في استخدام المياه بالمتر مكعب لكل طن .

المحصول	المياه الافتراضية	المحصول	المياه الافتراضية
الذرة	1390	الموز	1330
القمح	1692	سكر - بنجر	1300
الفول	1080		

المصدر : بيانات منظمة الأغذية والزراعة (الفاو)

جدول رقم (6-15)

محتوى المياه الافتراضية للمحاصيل مرتفعة الكفاءة في استخدام المياه بالمتر مكعب لكل طن .

المحصول	المياه الافتراضية	المحصول	المياه الافتراضية
البطيخ	225	زيتون	600
الطماطم	200	عنب	500
البصل	130	حمضيات	500
البطاطس	250	فاصوليا	480

المصدر : بيانات منظمة الأغذية والزراعة (الفاو) وشبكة البَصمة المائية

وقد تختلف كفاءة استخدام المياه لنفس المحصول من بلد لآخر فعلى سبيل المثال فقصب السكر يستهلك في مصر 200٪ من متوسط استهلاكه العالمي، والأرز يستهلك في مصر أيضا حوالي

228٪ من متوسط استهلاكه العالمي، ويوضح الجدول(6-16) مقارنه بين المعدل العالمي والمعدل المصري لاستهلاك المياه من المحاصيل (محتوىٰ المياه الافتراضي)

جدول رقم (6-16)

مقارنة المياه الافتراضية لبعض المحاصيل في مصر والعالم بالمتر المكعب لكل طن

المحصول	المعدل العالمي	المتوسط العالمي	المعدل المصري	الفرق	النسبة إلى المتوسط العالمي٪
سكر خام من القصب	1700-1000	1350	2700	1350	200
الأرز	1450-900	1125	2000	875	228.57
سكر خام من البنجر	1100-700	900	1300	400	325
الموز	400-240	325	1330	975	133.33
الحمضيات	500-200	350	500	150	333.33
الطماطم	100-80	90	2000	110	181.82

المصدر : بيانات منظمة الأغذية والزراعة (الفاو) وشبكة البَصمة المائية

6-4-2 تقليل الهدر والفقد أثناء عمليات الحصاد والتخزين

الخسارة والفقد السنوي من المياه الافتراضية يكون بصفة أساسية بسبب فقد وهدر المحاصيل الزراعية أثناء عمليات الحصاد والتخزين، وتشير البيانات السابقة والدراسات المتخصصة في هذا المجال، إلى أن القيمة الإجمالية لخسارة المحاصيل بسبب الفقد أثناء عمليات الحصاد تُقدر بما يُعادل إنتاجية حوالي 300 ألف فدان تقريبا كل سنة، وهي نسبة تُقدر بحوالي 5٪ من مساحات الأراضي الزراعية المصرية. و مصر تفقد أكثر 10٪ من المحاصيل الإستراتيجية بسبب عدم كفاءة منظومة التخزين، وأيضا تفقد من 8 إلى 10٪ من إجمالي المساحات الزراعية في مصر بسبب إهدار مساحات في إنشاء البتون والمجاري الصغيرة في الحقول. لذلك من المهم جدا والضروري أن تأخذ مفاهيم

المياه الافتراضية في الاعتبار عند مناقشة مسألة ترشيد المياه وتحسين الكفاءة لمنظومتي الري والحصاد والتخزين.

6-4-3 المحافظة على المواد الغذائية.

فقدان المواد الغذائية في صورتها الأولية كمواد خام أو حتى في صورتها النهائية، يعني إهدار في المياه الافتراضية لهذه الفواقد، ومن الضروري جدا المحافظة على المواد الغذائية وعدم هدرها حيث في الغالب يكون محتواها من المياه الافتراضية مرتفع جدا، والجدول (6-17) يوضح المياه المفقودة نتيجة فقد بعض المواد الغذائية والمُنتجات.

جدول رقم (6-17)

المياه الافتراضية المفقودة نتيجة فقد بعض السلع والمُنتجات

الصنف والكمية	المياه باللتر	الصنف والكمية	المياه باللتر
خبز.القمح (100 جرام)	75	كوب من الأرز(200جرام)	400
بقوليات(50جرام)	54	ثمرة موز(150جرام)	200
ثمرة بطاطس (150جرام)	38	مكعب من السكر (5 جرام)	13
ثمرة طماطم(150جرام)	30	ملعقة زيت دوار الشمس	80
كوب من الشاي (ثلاثة مكعبات من السكر)	40	برتقالة (150جرام)	66

المصدر : بيانات منظمة الأغذية والزراعة (الفاو) وشبكة البَصمة المائية

ومما هو جدير بالذكر وطبقا للدراسات فإن إهدار 5٪ من استهلاك المأكولات و المياه يوميا للأسر المصرية يعني خسارة 2.4 مليار متر مكعب في السنة وهذه الكمية من المياه تكفي لزراعة 250000 فدان في السنة.

6-5 مستقبل تجارة المياه الافتراضية والأمن الغذائي المصري

البحث الكمي في مجال المياه الافتراضية وبصمة المياه لا يزال متأخرا و ينبغي أخذ إحصاءات المياه الافتراضية المقدمة في هذا الكتاب كإحصاءات تقديرية، وبالتالي يجب أن تؤخذ بالحذر المناسب.

وتشير الدراسات حتى الآن على أهمية إدراج تجارة المياه الافتراضية في صياغة الخطط الوطنية للسياسة المائية، حيث يمكن لتجارة المياه الافتراضية بين الدول تخفيف الضغط على موارد المياه الشحيحة، والمساهمة في التخفيف من ندرة المياه على المستويين المحلي والعالمي، ولذلك يجب تطوير نظم حساب المياه الافتراضية والمراجع الخاصة بها. ومعرفة الميزان التجاري للمياه الافتراضية ضروري لوضع سياسات وطنية عقلانية فيما يتعلق بتجارة المياه الافتراضية خارجيا وداخليا.

إن الفهم الشامل لأثر تجارة المياه الافتراضية على الحالة الاجتماعية والمحلية والاقتصادية، يتعلق بالضرورة بالأمن الغذائي في الإطار الأوسع للأهداف الوطنية مثل توفير الأمن القومي، وتعزيز النمو الاقتصادي، وخلق فرص عمل للناس والحد من الفقر. ومن الواضح أنه ينبغي أن يتم إجراء مزيد من البحوث لدراسة الآثار الطبيعية والاجتماعية، والاقتصادية لاستخدام تجارة المياه الافتراضية كأداة إستراتيجية في تخطيط سياسات المياه. حيث أوضحت نتائج بعض الدراسات في هذا المجال أنه:

- بالتخصيص الجيد للمياه بين المحاصيل والمواسم يمكننا من زيادة الدخل القومي الزراعي بنحو 28٪ سنويا مع نفس إمدادات المياه القائمة وبدون أي تغيير في تقنيات الري القائمة.

- تجارة المياه هي واحدة امن الإجراءات التي يمكن أن تكون مناسبة للحصول على أعلى قيمة لاستخدامات المياه في مجال الري.
- العمل على نقل استخدامات المياه في الري إلى نظام أكثر فائدة اقتصاديا وبيئيا.

ولكي يتحقق الأمن الغذائي على المستوى الوطني والمحافظة عليه في مصر يجب:

- زيادة إنتاج المحاصيل والمُنتجات الحيوانية داخل البلد وعن طريق استيراد الأغذية والأعلاف من الدول الأخرى.
- إدخال مزيد من التحسينات في الإنتاج الزراعي والاعتماد على التجارة الدولية في المستقبل للحفاظ على المستويات الحالية للاستهلاك الغذائي. مع وضع خطط بديلة للاعتماد على الإمكانات المحلية في حالة حدوث ما يمنع الاستيراد من الخارج.
- توعية المزارعين بمدى ندرة إمدادات المياه مصر وذلك لضمان أن يتم استخدام المياه بكفاءة في الإنتاج المحلي وتحفيز إنتاج المحاصيل ذات القيمة العالية للتصدير.والتركيز على أنشطة الإنتاج التي تمتلك مصر فيها ميزة نسبية مع زيادة ندرة الموارد المتزايدة.
- زيادة إنتاج المحاصيل ذات القيمة الأعلى، والقابلة للتداول والتي تحقق مكاسب مالية، وذلك بتوفير المياه عن طريق الإدارة الجيدة للتركيب المحصولي والحد من المساحة المزروعة بالمحاصيل ذات الاستخدام الكثيف للمياه، وإدخال تحسينات في مجال الإدارة والاستثمار في التكنولوجيا الحديثة.



وعلى الحكومة أن تتخذ عدد من السياسات التحفيزية والتنظيمية لتوعية المزارعين لقيمة ندرة المياه في مصر، والعمل على التحول من المحاصيل كثيفة الاستخدام للمياه منخفضة القيمة، إلى المحاصيل ذات القيمة المرتفعة التي تتطلب كميات مياه ري أقل وذلك بفرض رسوم توصيل مياه الري على أساس المساحة، على أن يكون السعر أعلى للمحاصيل ذات متطلبات المياه الأكبر وتخصيص المياه بين المزارعين وإزالة أي قيود على إنتاج المحاصيل وخيارات التسويق، وتشجيع وتعزيز الحصول على قروض قصيرة الأجل وطويلة الأجل لإنتاج محاصيل ذات قيمة أعلى. وتزويد المزارعين ببرامج تدريبية لتعزيز قدراتهم على إنتاج محاصيل بديلة واستخدام الموارد المحدودة بكفاءة.



المصادر والمراجع

المصادر باللغة الانجليزية

1. Abdel Wahaab, R., Omar, M., (2011), "Wastewater Reuse in Egypt: Opportunities and Challenges", Wastewater Management in the Arab World, 22-24 May 2011, Dubai, United Arab Emirates.
2. Abu-Zied, M. A. & El-Shibini, F. Z. (1997) Egypt’s High Aswan Dam, Water Resources Development, 13(2), pp. 209–217.
3. Ali, A. M., Van Leeuwen, H. M. & Koopmans, R. K. (2001) Benefits of drainage agricultural land in Egypt: results of five years’ monitoring of drainage effects and impacts, International Journal of Water Resources Development, 17(4).
4. Allam, M., Allam, G., (2007), International Water Resources Association, Water International, Volume 32, Number 2, Pg. 205-218, June 2007.
5. Allan J.A., 1998. “Virtual water: a strategic resource, Global solutions to regional deficits” Groundwater, 36(4):545-546.
6. Allam M. N., 1995. “Analysis of Surface irrigation Improvement in Egypt” Journal of Egyptian Society of Engineers, 34.
7. Allam M. N., 1995. “Water Resources in Egypt: Future Challenges and Opportunities” IWRA, Water International, Volume 32, Number 2, June 2007.
8. “International Wheat Breeding and Wheat Productivity in Developing Counties" Paul W. Heisey/Economic Research Service USDA March/2002.
9. Alcamo, J., Döll, P., Henrichs, T., Kaspar, F., Lehner, B., Rösch, T. and Siebert, S. (2003) Global estimates of water withdrawals and availability under current and future “business-as-usual” conditions, Hydrological Sciences Journal, 48(3): 339 - 348.
10. Bulsink, F., Hoekstra, A.Y. and Booij, M.J. (2010) The water footprint of Indonesian provinces related to the consumption of crop products, Hydrology and Earth System Sciences, 14(1).
11. CAPMS (2012) Central Agency for Public Mobilization and Statistics, "Statistical Year Book" Egypt. Available at:.net.capmas.gov.eg
12. Chahed, J., Hamdane, A. and Besbes, M. (2008) A comprehensive water balance of Tunisia: blue water, green water and virtual water, Water International, 33(4): 415-424.
13. Chapagain, A. K. and S. Orr (2008) UK Water Footprint: The impact of the UK's food and fibre consumption on global water resources, Volume 1, WWF-UK, Godalming, UK.
14. Chapagain, A.K. and Hoekstra, A.Y. (2004) Water footprints of nations, Value of Water Research Report Series No. 16, UNESCO-IHE, Delft, The Netherlands, www.waterfootprint.org/Reports/Report16Vol1.pdf.

15. Chapagain, A.K. and Hoekstra, A.Y. (2008) The global component of freshwater demand and supply: An assessment of virtual water flows between nations as a result of trade in agricultural and industrial products, Water International 33(1): 19-32.

16. Chapagain, A.K., Hoekstra, A.Y., and Savenije, H.H.G. (2006) Water saving through international trade of agricultural products, Hydrology and Earth System Sciences 10(3): 455-468.

17. CIESIN and CIAT (2005) Gridded population of the world version 3 (GPWv3): Population density grids, Socioeconomic Data and Applications Center (SEDAC), Center for International Earth Science Information Network (CIESIN), Columbia University; and International Center for Tropical Agriculture (CIAT),available at http://sedac.ciesin.columbia.edu/gpw.

18. DCBTANBC (2007) Development of Cross Border Trade Among Nile Basin Countries: A Scoping Study, Nile Basin Initive, Socio-Economic Development and Benefit Sharing Project.

19. De Fraiture, C., X. M. Cai, U. Amarasinghe, M. Rosegrant, and D. Molden (2003) Does international cereal trade save water? The impact of virtual water trade on global water use, Comprehensive Assessment, Research Report 4, International Water Management Institute, Colombo, Sri Lanka.

20. Elarabawy, A. & Toswell, P. (2000) Integrated water resources management for Egypt, Water Supply Research and Technology, 49(3), pp. 111–125.

21. Elarabawy, M., Attia, B. & Tosswell, P. (1998) Water resources in Egypt: strategies for the next century, Journal of Water Resources Planning and Management, 124(6), pp. 310–319.

22. Elarabawy, M. & Tosswell, P. (1998) An appraisal of the Southern Valley development project in Egypt, Aqua, 47(4), pp. 167–175.

23. El-Fadel, M., El-Sayegh, Y., El-Fadl, K. & Khorbotly, D. (2003) The Nile River basin: a case study in surface water conflict resolution, Journal of Natural Resources and Life Sciences Education, 32, pp. 107–117.

24. Fader, M., Gerten, D., Thammer, M., Heinke, J., Lotze-Campen, H., Lucht, W. and Cramer, W. (2011),Internal and external green-blue agricultural water footprints of nations, and related water and land savings, through trade, Hydrology and Earth System Sciences Discussions, 8: 483-527.

25. "Food, Feed, Fuel and Fibre: Meeting the Challenge for Increased Grain Production" Pioneer Hi-Bred International. Inc. /Jan. 2007 Pioneer.

26. Falkenmark, M., Rockström, J. and Karlberg, L. (2009) Present and future water requirements for feeding, humanity, Food Security, 1(1): 59-69.42 / National water footprint accounts

27. FAO (2010a) FAOSTAT on-line database, Food and Agriculture Organization, Rome, http://faostat.fao.org(retrieved 10 Dec 2010).

28. FAO (2010b) AQUASTAT on-line database, Food and Agriculture Organization, Rome, http://faostat.fao.org (retrieved 12 Dec 2010).

29. FAO, 2003. "The Strategy of Agriculture Development in Egypt until the Year 2017" FAO, Rome, Italy.

30. FAO, 2005. "Irrigation in Africa in figures" AQUASTAT Survey 2005 Hoekstra, A.Y. and Hung, P.Q., (2002).

31. Feng, K., Hubacek, K., Minx, J., Siu, Y.L., Chapagain, A., Yu, Y., Guan, D. and Barrett, J. (2011) Spatially explicit analysis of water footprints in the UK, Water, 3(1): 47-63.

32. FAO (1995) Food and Agricultural Organization. Irrigation in Africa Figures. Available at http://www.fao.org/ docrep/v8260b/v8260b0p.htm (accessed 1 July 2011).

33. Grain Productivity in China After Reform", Joane Ho/University of Washington. June/2002.

34. Gohar, A. A. & Ward, F. A. (2010) Gains from expanded irrigation water trading in Egypt: an integrated basin approach, Ecological Economics, 69, pp. 2535–2548.

35. Garrido, A., Llamas, M.R., Varela-Ortega, C., Novo, P., Rodríguez-Casado, R. and Aldaya, M.M. (2010) Water footprint and virtual water trade in Spain, Springer, New York, US.

36. Gleick, P.H. (ed.) (1993) Water in crisis: A guide to the world's fresh water resources, Oxford University Press, Oxford, UK.

37. Gleick, P.H. (2010) Bottled and sold: The story behind our obsession with bottled water, Island Press, Washington, DC, US.

38. Hamad, O. E. & El-Battahani, A. (2005) Sudan and the Nile Basin, Aquatic Sciences, 67, pp. 28–41.

39. He, L. W. T. & Siam, G. (2004) Improving Irrigation Water Allocation Efficiency Using Alternative Policy Options in Egypt (Denver, CA: American Agricultural Economic Association).

40. Hoekstra, Ashok K. Chapagain, Maite M. Aldaya and Mesfin M. Mekonnen and Arjen Y," The Water Footprint Assessment" Manual Setting the Global Standard", ISBN: 978-1-84971-279-8 hardback, Typeset by JS Typesetting Ltd, Porthcawl, Mid Glamorgan, Cover design by Rob Watts; water footprint design by Angela Morelli, First published in 2011 by Earthscan.

41. Hoekstra, A.Y. (ed.) (2003) Virtual water trade: Proceedings of the International Expert Meeting on Virtual

42. Hoekstra, A.Y. (2011) The global dimension of water governance: Why the river basin approach is no longer sufficient and why cooperative action at global level is needed, Water 3(1): 21-46.

43. Hoekstra, A.Y. and Chapagain, A.K. (2007a) Water footprints of nations: water use by people as a function of their consumption pattern, Water Resources Management 21(1): 35–48.

44. Hoekstra, A.Y. and Chapagain, A.K. (2007b) The water footprints of Morocco and the Netherlands: Globalwater use as a result of domestic consumption of agricultural commodities, Ecological Economics 64(1):143-151.

45. Hoekstra, A.Y. and Chapagain, A.K. (2008) Globalization of water: Sharing the planet’s freshwater resources, Blackwell Publishing, Oxford, UK.

46. Hoekstra, A.Y. and Hung, P.Q. (2002) Virtual water trade: A quantification of virtual water flows between nations in relation to international crop trade, Value of Water Research Report Series No.11, UNESCOIHE, Delft, The Netherlands, www.waterfootprint.org/Reports/Report11.pdf.

47. Hoekstra, A.Y. and Hung, P.Q. (2005) Globalization of water resources: international virtual water flows in relation to crop trade, Global Environmental Change 15(1): 45-56.

48. Hoekstra, A.Y., Chapagain, A.K., Aldaya, M.M. and Mekonnen, M.M. (2011) The water footprint assessment manual: Setting the global standard, Earth scan, London, UK.

49. Hoff (2009) Global water resources and their management, Current Opinion in Environmental Sustainability,1:141–147

50. Hubacek, K., Guan, D.B., Barrett, J. and Wiedmann, T. (2009) Environmental implications of urbanization andlifestyle change in China: Ecological and water footprints, Journal of Cleaner Production, 17(14): 1241-1248.

51. ITC (2007) SITA version 1996–2005 in SITC, [DVD-ROM], International Trade Centre, Geneva. National water footprint accounts / 43

52. Imam, E., Ibrahim K., (1996), "Minimum Nile Drainage Needs for Sustainable Estuarine Ecosystem", National Water Research Center, Cairo.

53. Janssen, P. H. M. & Heuberger, P. S. C. (1995) Calibration of process-oriented models, Ecological Modeling, 83, pp. 55–66.

54. Kampman, D.A., Hoekstra, A.Y. and Krol, M.S. (2008) The water footprint of India, Value of Water Research, Report Series No.32, UNESCO-IHE, Delft, the Netherlands.

55. Kandil, H. M. (2003) Institutional reform vision for the irrigation sector in Egypt, Water Resources Development, 19(2), pp. 221–231.

56. Kung, R. (2003) Addressing the dimensions of transboundary water use - The Nile basin initiative, Mountain Research and Development, 23.

57. Laki, S. L. (1998) Management of water resources of the Nile Basin, International Journal of Sustainable Development and World Ecology, 5, pp. 288–296.

58. Legesse, D., Vallet-Coulomb, C. & Gasse, F. (2003) Hydrological response of a catchment to climate and land use changes in tropical Africa: case study south Central Ethiopia, Journal of Hydrology, 275.

59. Ma, J., Hoekstra, A.Y., Wang, H., Chapagain, A.K. and Wang, D. (2006) Virtual versus real water transfers within China, Phil. Trans. R. Soc. Lond. B. 361 (1469): 835-842.

60. Mekonnen, M.M. and Hoekstra, A.Y. (2010a) A global and high-resolution assessment of the green, blue and grey water footprint of wheat, Hydrology and Earth System Sciences, 14(7): 1259-1276.

61. Mekonnen, M.M. and Hoekstra, A.Y. (2010b) The green, blue and grey water footprint of crops and derived crop products, Value of Water Research Report Series No. 47, UNESCO-IHE, Delft, The Netherlands,www.waterfootprint.org/Reports/Report47- Water Footprint Crops-Vol1.pdf.

62. Mekonnen, M.M. and Hoekstra, A.Y. (2010c) The green, blue and grey water footprint of farm animals and derived animal products, Value of Water Research Report Series No. 48, UNESCO-IHE, Delft, The Netherlands, www.waterfootprint.org/Reports/Report-48-WaterFootprint-AnimalProducts-Vol1.pdf.

63. Mekonnen, M. M. and Hoekstra, A. Y. (2011) The green, blue and grey water footprint of crops and derived crop products, Hydrology and Earth System Sciences Discussions, 8: 763-809.

64. Madsen, H., Wilson, G. & Ammentrop, H. C. (2002) Comparison of different automated strategies for calibration of rainfall-runoff models, Journal of Hydrology, 261, pp. 48–59.

65. Malashkhia, N. (2003) Social and environmental constraints to the irrigation water conservation measures in Egypt, Master thesis (unpublished), Lunds University, Lund, 2003.

66. Mekonnen, D. Z. (2010) The Nile Basin Cooperative Framework Agreement negotiations and the adoption of a ‘water security’ paradigm: flight into obscurity or a logical cul-de-sac? European Journal of International Law, 21, pp. 421–440.

67. Ministry of Agriculture and Land Reclamation (MALR) (2008) Agricultural Statistics. Sector of Economic Affairs. Arab Republic of Egypt, Cairo.

68. M.N. Allam,1995, Analysis of face Irrigation improvement in Egypt, Vol.(34) No(1 (Journal of Egyptian Society of Engineers, 1995

69. MALR, 2003.” Agricultural statistics data, 1999/2000.” General Administration of Agricultural Census, Sector of Economic Affairs. Arab Republic of Egypt.

70. Ministry of Water resources and irrigation, 1997. “A Draft Strategy for Water Resources in Egypt” MWRI, Cairo, Egypt.

71. Ministry of Water resources and irrigation, 1998. “Egypt irrigation improvement Program: 1” Performance Assessment, APRP-Water Policy Reform project, Report No.7.

72. M. Abu Zeid and A. Radi 1992 .Egypt's Water Resources Management and Policies Comprehensive Water Resources Management Policy Workshop the World Bank Washington D.C June 1991.

73. M. Abu-Zeid and A Radi 1991"Water Management in Egypt and Policies" A Study Presented to the World Bank Policy Workshop, Washington D.C. .

74. MWRI, (2005a), Integrated Water Resources Management Plan (2005)., Ministry of Water Resources and Irrigation, June 2005., Cairo, Egypt.

75. MWRI, (2005b), "The National Water Resources Plan for Egypt, (NWRP),. Policy Report: Water for the Future, Planning Sector, January 2005, Ministry of Water Resources and Irrigation, Egypt.

76. MWRI, (2003), " Nile River Water Quality Management Study, Report No. 67, June, 2003. Ministry of Water Resources and Irrigation, Egypt.

77. MWRI, (2002), National Water Resources Program, TR23, July 2002., Ministry of Water Resources and Irrigation, Egypt.

78. Nasser, M. A. & Allam, G. I. (2007) Water resources in Egypt: Future challenges and opportunities, Water International, 32(2), pp. 205–218.

79. NWRP (2005) Water For the Future. (Cairo: MWRI Planning Sector, Ministry of Water Resources and Irrigation).

80. "On horizon 2050: billions needed for agriculture" FAO 16/11/2009.

81. "Outgrowing the Earth: The Food Security Challenge in Age of Falling Water Tables and Rising Temperatures" By Lester R. Brown/2005 Earth Policy Institute.

82. Oki, T. and Kanae, S., (2004) Virtual water trade and world water resources, Water Science and Technology 49(7), 203–209.

83. Postel, S.L., Daily, G.C., and Ehrlich, P.R. (1996) Human appropriation of renewable fresh water, Science 271:785-788.

84. Prairie, J. R. (2006) Stochastic nonparametric framework for basin wide stream flow and salinity modeling: Application for the Colorado River basin, Ph.D. thesis (unpublished), University of Colorado, 2006.

85. Rosegrant, M. W., Ringler, C., McKinney, D. C., Cai, X., Keller, A. & Donoso, G. (2000) Integrated economic-hydrologic water modeling at the basin scale: the Maipo River basin, Agricultural Economics, 24.

86. Simonovic, S. P., Fahmy, H. & El-Shorbagy, A. (1997) The use of object-oriented modeling for water resources planning in Egypt, Water Resources Management, 11, pp. 243–261

87. Smakhtin, V., Revenga, C. and Döll, P. (2004) A pilot global assessment of environmental water requirements and scarcity, Water International 29(3): 307-317.

88. UNSD (2010a) UNSD environmental indicators: inland waters resources, UN Statistic Division, http://unstats.un.org/unsd/ENVIRONMENT/wastewater.htm, (last access 20 January 2011)

89. UNSD (2010b) National water footprint accounts, Nationals accounts main aggregates database, UN Statistic, Division, http://unstats.un.org/unsd/snaama/selectionbasicFast.asp (3 October 2010)

90. United States Department of Agriculture, http://www.usda.gov/wps/portal/usda/usdahome http://www.indexmundi.com/agriculture/?country=eg&commodity=wheat&graph=production.

91. UNESCO-IHE, ”National water, footprint accounts: The green, blue and grey, water footprint of of production and consumption production and consumption,” M.M. Mekonnen, A.Y. Hoekstra, May 2011.

92. Water Trade, Delft, The Netherlands, 12-13 December 2002, Value of Water Research Report SeriesNo.12, UNESCO-IHE, Delft, The Netherlands, www.waterfootprint.org/Reports/Report12.pdf.

93. Water Footprint Network http://www.waterfootprint.org/?page=files/home_arabic

94. WWAP (2003) The United Nations World Water Development Report 1: Water for people, water for life, World Water Assessment Programme, UNESCO Publishing, Paris / Berghahn Books, New York.

95. WWAP (2006) The United Nations World Water Development Report 2: Water a shared responsibility, World Water Assessment Programme, UNESCO Publishing, Paris / Berghahn Books, New York.

96. WWAP (2009) The United Nations World Water Development Report 3: Water in a changing world, World Water Assessment Programme, UNESCO Publishing, Paris / Earth scan, London.

97. Wikipedia Convention on the law of Non-navigational uses of International Watercourses" / Wikipedia.

98. Wahba, M. A. S., Christen, E. W. & Amer, M. H. (2005) Irrigation water saving by management of existing subsurface drainage in Egypt, Irrigation and Drainage, 54, pp. 205–215.

99. Wichelns, D. (2002a) An economic perspective on subsurface drainage programmes in developing countries, with an example from Egypt, Water Resources Development, 18(3), pp. 473–485.

100. Wichelns, D. (2002b) Economic analysis of water allocation policies regarding Nile River water in Egypt, Agricultural Water Management, 52, pp. 155–175.

101. Wichelns, D. (2004) The role of virtual water in efforts to achieve food security and other national goals, with an example from Egypt, Agricultural Water Management, 49(2), pp. 20–50.

102. World Summit on Food Security 16-18/11/2009 UN website.

103. Yang, H., Reichert, P., Abbaspour, K.C. and Zehnder, A. J. B. (2003) A water resources threshold and its implications for food security, Environmental Science and Technology, 37(14), 3048–3054.

104. Yang, H. and Zehnder, A.J.B. (2008) Globalization of water resources through virtual water trade, Rosemberg International Forum on Water Policy, available from: http://rosenberg.ucanr.org/documents/II%20Yang.pdf

المصادر العربية

1. الاحتياجات المائية المصرية.. تحديات المستقبل المصدر:السياسة الدولية بقلم: محمد سالمان طايع 1 يوليو 2010 السياسة الدولية.
2. أحمد الرشيدي، مياه النيل في سياسة مصر الخارجية، مجلة الفكر الاستراتيجي، أكتوبر 1989.
3. "برنامج الغذاء": 20 مليون بحاجة للغذاء في القرن الإفريقي". بي بي سي العربية في 5/ 9/ 2009.
4. "مصر والعطش إلى مياه النيل" بي بي سي العربية 9/ 8/ 2009.
5. ـ كتاب: "النهر الدولي: المفهوم والواقع في بعض أنهار المشرق العربي" الدكتور صبحي أحمد زهير العادلي ، دراسة دكتوراه، مركز دراسات الوحدة العربية، نيسان 2007.
6. المخاطر المحتملة لنقص موارد المياه العذبة في مصر والسياسات الدفاعية الواجبة، أستاذ دكتور/ خالد عبد القادر عودة أستاذ الجيولوجيا المتفرغ بقسم الجيولوجيا–كلية العلوم- جامعة أسيوط الأربعاء، 15 ديسمبر 2010.
7. محمود أبو زيد، مصر. والنيل. ودول حوض النيل، الأهرام المسائي، 13 مارس 2004.
8. .وزارة الموارد المائية والري، وحدة استشارات السياسة المائية، الملامح الرئيسية للسياسة المائية نحو عام 2017، القاهرة، وزارة الموارد المائية والري.
9. قطاع مياه النيل، الملامح الرئيسية لإستراتيجية مصر المائية في عام 2020، القاهرة، قطاع مياه النيل، ديسمبر 2004.
10. محمد عبد الغنى سعودي، قناة جونجلي.. لماذا وأين؟، السياسة الدولية، العدد 143، يناير 2001.
11. وزارة الموارد المائية والري، الملامح الرئيسية للسياسة المائية نحو عام 2017.
12. محمد عبد الهادي راضى، المنطلقات الإستراتيجية للسياسة المائية وأهم خطواتها الأساسية للفترة 2005 – 2025، ورقة قدمت إلى ندوة: أزمة مياه النيل وتحديات التسعينيات، القاهرة، جامعة القاهرة، كلية الزراعة، قسم الاقتصاد الزراعي، 1990.
13. عفاف ذكى على عثمان، دراسة اقتصادية للاستخدام الأقل للأراضي المستصلحة في جمهورية مصر العربية، القاهرة، جامعة عين شمس، 1992.
14. المركز القومي لبحوث المياه، رؤية الاحتياجات المستقبلية لاستخدامات مياه الشرب والصناعة حتى عام 2025، برنامج البحوث الإستراتيجية، أبريل 1995.

15. محمد عبد الهادي راضى، المياه والسلام: مصر. المشكلة. مقترحات الحلول. المستقبل، مجلة علوم المياه، القاهرة، العدد الثاني، يناير 1987، ص 8-13.

16. سامر مخيمر وخالد حجازي، أزمة المياه في المنطقة العربية.. الحقائق والبدائل الممكنة، سلسلة عالم المعرفة، الكويت، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، العدد (209)، مايو 1996.

17. محمد نصر الدين علام، المياه والأراضي الزراعية في مصر.. الماضي والحاضر والمستقبل، القاهرة، المكتبة الأكاديمية.

18. وزارة الموارد المائية والري، مسودة إستراتيجية الموارد المائية لمصر حتى عام 2017، القاهرة، 1997.

19. محمود أبو زيد، الأوضاع المائية في بلدان الوطن العربي، المنظمة العربية للتنمية الزراعية، 1993.

20. محمود أبو زيد، المياه العربية وأهمية تجربة توشكى في مصر، بحث مقدم إلى مؤتمر: الأمن المائي العربي، القاهرة، مركز الدراسات العربي - الأوروبي، فبراير 2000.

21. الاستثمار الزراعي في مصر ا.د نبيل فتحي السيد قنديل، معهد بحوث الأراضي والمياه والبيئة- مركز البحوث الزراعية.

22. مستقبل الأمن الغذائي المصري د. نادر نورا لدين الأهرام اليومي –3 مارس 2012.

23. ندوة بعنوان " الأمن الغذائي المصري في ضوء المتغيرات المحلية والدولية المنعقدة في 27/ 10 / 2011 والتي نظمتها الجمعية المصرية للاقتصاد السياسي.

24. الحلقة التاسعة والعشرين من حلقات برنامج منتدى السياسات العامة، لمناقشة موضوع سياسات الأمن الغذائي في مصر"،، الأستاذة الدكتورة خديجة الأعسر أستاذ الاقتصاد بالكلية بالتعاون مع الأستاذ الدكتور إمام الجمسى أستاذ الاقتصاد الزراعي بمعهد البحوث والاقتصاد الزراعي.

25. محمد إبراهيم محمد الشهاوي، القضايا الاقتصادية الزراعية المتعلقة بالاستثمار الزراعي في مصر، كلية الزراعة (سابا باشا) - جامعة الإسكندرية نشرت في 28 إبريل 2012 .

26. مشروعات عملاقة - مشروع ترعة السلام. الاقتصاد، كنانة أون لاين: (2007).

27. مشروع ترعة السلام. وزارة الموارد المائية والري. وُصِل لهذا المسار في 8 أغسطس 2012.



تليجرام

غواص في بحر الكتب